

REVISTA CIENCIAS NATURALES

Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta

2023

Vol. 1 (1)



Facultad de Ciencias Naturales

Av. Bolivia 5150 (A4408FVY), Salta-Argentina

http://natura.unsa.edu.ar/web/index.php

Revista Ciencias Naturales disponible en: https://revistas.natura.unsa.edu.ar/index.php/rfcn

Correo electrónico: rev.cs.naturales@unsa.edu.ar

La presente edición se realizó con subsidio otorgado por el Consejo Editorial de la Secretaría de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional de Salta para el Fortalecimiento de Revistas Científicas del ámbito institucional.



La *Revista Ciencias Naturales* es una publicación científica on-line editada por la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (Argentina). Es de acceso abierto, libre y gratuito, sin fines de lucro.

Su objetivo es difundir los resultados de trabajos originales de investigación y experimentación de todas las temáticas vinculadas al ámbito de las Ciencias Naturales, referidos a la Anatomía, Morfología, Fisiología, Genética, Biotecnología Aplicada, Taxonomía, Diversidad, Ecología, Geología, Ciencias de la Tierra, Paleontología, entre otras, cuyos aportes sean significativos para el conocimiento de las Ciencias Naturales.

La publicación tiene periodicidad semestral. Las contribuciones pueden ser Artículos, Revisiones, Notas y Tesis de grado. La convocatoria para publicar se encuentra abierta de forma permanente.


REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta



ÍNDICE

ARTÍCULOS

ARTICULO INVITADO

Orbituario

REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta

Vol. 1(1): 1-9

Morfología comparativa de los estróbilos de seis especies sudamericanas del género *Selaginella* (Lycophyta)

Comparative strobili morphology of six South American species of the genus *Selaginella* (Lycophyta)

Priscila D. López[1,2] & Marina C. Labiano[1]

Resumen

El género *Selaginella* es heterospórico, con microesporangios y megaesporangios en estróbilos terminales. Se plantea el estudio de la morfología de los estróbilos, los esporofilos, y distribución y tipo de los esporangios de seis especies sudamericanas, *S. convoluta*, *S. microphylla*, *S. novae-hollandiae*, *S. peruviana*, *S. sellowii* y *S. sulcata,* mediante observaciones con microscopia óptica y electrónica de barrido. Predomina la forma tetrágona del estróbilo sobre la bilateral, los esporofilos son generalmente deltoides, la distribución de los megasporangios y microsporangios tiene cuatro patrones, tres son comunes a otras especies, solo uno, el Tipo III, es específico para *S. sulcata;* el patrón más recurrente posee microesporangios sobre la cara dorsal y megaesporangios sobre la cara ventral de los estróbilos. Los esporangios abortados son frecuentes en todas las especies, una especie, *S. sulcata* tiene esporofilos sin contenido. Los caracteres morfológicos de los estróbilos, forma y tamaño; la morfología de los esporofilos, y la distribución de los esporangios en los estróbilos identifican a cada especie. Se presentan ilustraciones y tabla con datos comparativos.

Palabras clave: Esporangios abortados; Esporofilos; Licófitas; Megasporangios; Microsporangios

Abstract

The genus *Selaginella* is heterosporic, with microsporangia and megasporangia in terminal strobili. The morphology of the strobilus, sporophylls, and distribution and type of sporangia of six South American species, *S. convoluta, S. microphylla, S. novae-hollandiae, S. peruviana, S. sellowii* and *S. sulcata*, were studied by optical and scanning microscopy. The tetragonal form of the strobilus predominates over the bilateral, the sporophylls are generally deltoid, the distribution of megasporangia and microsporangia has four patterns, three are common to other *Selaginella* species, only one, Type III, is specific for *S. sulcata*; the most recurrent pattern is arrangement of microsporangia on the dorsal side (upper) and megasporangia on the ventral side (lower) of the strobili. Aborted sporangia are frequent in all species, one species, *S. sulcata* has sporophylls without content. The morphological characters of the strobili, shape and size; the morphology of the sporophylls, and the distribution of sporangia in the strobili identify each species. Illustrations and a table with comparative data are presented.

Keywords: Aborted sporangia; Lycophytes; Megasporangia; Microsporangia; Sporophylls

1. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina.
2. Instituto de Bio y Geo Ciencias del NOA (IBIGEO-CONICET), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina. damarispl067@gmail.com

Recibido: 5/9/2022 Aceptado:10/11/2022 Publicado:16/12/2022 Editado: Olga G. Martínez

INTRODUCCIÓN

La familia Selaginellaceae Willk., con el género *Selaginella* P.Beauv., corresponde a uno de los tres linajes de Licófitas con notable antigüedad geológica, de unos 383 millones de años (Klaus *et al*., 2016). Es un género cosmopolita que agrupa unas 800 especies (Korall & Kenrick, 2002; Zhou & Zhang, 2015) que habitan desde bosques tropicales hasta desiertos (Jermy, 1990; Arrigo *et al*., 2013).

Son plantas herbáceas, terrestres, epipétricas o epífitas; con raíces que se originan en un órgano filiforme, denominado rizóforo; las hojas son uninervadas, isomorfas o heteromorfas, tienen una proyección membranosa en la axila, la lígula. Son heterospóricas, con esporangios protegidos por esporofilos agrupados en estróbilos dispuestos en los extremos de las ramificaciones; los microesporangios con numerosas microsporas y los megaesporangios con cuatro megásporas (Tryon & Lugardon, 1991; Mickel *et al.*, 2004).

La morfología de los estróbilos tiene relación directa con el tipo de esporofilo, monomorfo o dimorfo, y con la disposición de los esporofilos sobre el eje del estróbilo, helicoidal o en cuatro hileras dorso-ventrales. Los estróbilos con esporofilos dimorfos son bilaterales, y son resupinados cuando los esporofilos más pequeños se ubican sobre el plano ventral (Quansah & Thomas, 1985; Singh *et al*., 2014). De acuerdo a Sykes & Stiles (1910), Horner & Arnott (1963), Fraile & Riba (1981), Dahlen (1988), Quansah (1988) y Singh *et al*. (2014) la forma de los estróbilos es relevante en la taxonomía del género *Selaginella*.

La morfología de los estróbilos es un carácter que facilita la delimitación de subgéneros en clasificaciones morfológicas y moleculares (Walton & Alston, 1938; Jermy, 1986; Zhou *et al*., 2015). Recientemente, Weststrand & Korall (2016) delimitaron siete subgéneros soportados por análisis de ADN y morfología de los estróbilos entre otros caracteres, así cinco subgéneros, *Ericetorum* Jermy, *Exaltatae* Weststrand & Korall, *Gymnogynum* (P. Beauv.) Weststrand & Korall, *Lepidophyllae* (Li Bing Zhang & X.M. Zhou) Weststrand & Korall y *Rupestrae* Weststrand & Korall tienen estróbilos tetrágonos con esporofilos monomorfos y los dos restantes, subg. *Selaginella* presenta estróbilos con esporofilos monomorfos de disposición helicoidal, y el subg. *Stachygynandrum* tiene estróbilos bilaterales con esporofilos dimorfos.

En los estróbilos, la morfología de los esporofilos facilita la identificación de las especies (Dahlen, 1988; Singh *et al*., 2014). En los esporofilos de los estróbilos bilaterales, se observó una proyección basal que protege a los esporangios, denominada "dorsal flap" (Sykes & Stiles, 1910), "laminal flap" (Mukhopadhyaya & Sen, 1981) o "sporophyll-pteryx" (Quansah & Thomas, 1985; Singh *et al*. 2014).

La distribución de los esporangios en los estróbilos no es uniforme en el género, se han registrado especies con estróbilos con uno solo tipo de esporangios, megaesporangios o microesporangios, otras con ambos tipos de esporangios dispersos, sin una organización definida, o dispuestos según patrones especificos, tales como, megaesporangios en la base y microesporangios en el ápice del estróbilo; megaesporangios sobre lado ventral y microesporangios sobre lado dorsal del estróbilo; microesporangios en la base y ápice del estróbilo y megaesporangios en zona intermedia, y estróbilos con un megaesporangio en la base y el resto formado por microesporangios (Horner & Arnott, 1963; de La Sota & Morbelli, 1980; Fraile & Riba, 1981; Quansah, 1988).

En el marco del estudio del género *Selaginella*, se plantea el estudio de los estróbilos de seis especies sudamericanas, *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring, *S. microphylla* (Kunth) Spring, *S. novae-hollandiae* (Sw.) Spring, *S. peruviana* (Milde) Hieron., *S. sellowii* Hieron. y *S. sulcata* (Desv. ex Poir.) Spring ex Mart., con el objetivo de ampliar el conocimiento de estas especies para aportar datos morfológicos que contribuyan a su caracterización específica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio proviene de colecciones realizadas en ambientes naturales del noroeste argentino. Los ejemplares de referencia se depositaron en el herbario MCNS (Thiers, 2022). Además, se revisaron las colecciones depositadas en MCNS y USZ.

Material estudiado:

Selaginella convoluta. BOLIVIA. Dpto. Santa Cruz, Prov. Velasco: Parque Nacional Noel Kempff, Estancia San Miguelito, 200 km al este de Santa Cruz, puesto San Pablo, 260 m s.m., 7-4-1995, Alfredo Fuentes C. 714B, (USZ 33500); Reserva Bajo Paragua, Cerro Pelao, Afloramiento granítico, sobre laja en suelos superficiales, 400 m s.m., 21-9-1993, Killen *et al.* 6210 (USZ 33507).

Selaginella microphylla. ARGENTINA. Prov. Salta: Dpto. Chicoana, Los Laureles, 1383 m s.m., 3-5-2021, Labiano *et al*. 05 (MCNS); Dpto. Guachipas, Carahuasi, 1680 m s.m., 9-V-2021, López *et al*. 241 (MCNS); Dpto. Orán, Angosto de Paraní,1091 m s.m., 13-10-2019, López *et al*. 77 (MCNS).

Selaginella novae-hollandiae. ARGENTINA. Prov. Salta: Dpto. Chicoana, Los Laureles, 1380 m s.m., 3-5-2021, Labiano *et al*. 08 (MCNS); Dpto. Guachipas, Cuesta del Lajar, 1856 m s.m., 9-5-2021, López *et al*. 217 (MCNS); Dpto. La Caldera, 1506 m s.m., 28-3-2021, López *et al*. 151 (MCNS); Dpto. Capital, San Lorenzo, Quebrada de San Lorenzo, 1500 m s.m., 8-6-2019, López *et al*. 30 (MCNS).

Selaginella peruviana. ARGENTINA. Prov. Tucumán: Dpto. Tafí del Valle, Las Carreras, 2355 m s.m., 11-6-2021, López *et al*. 261 (MCNS).

Selaginella sellowii. ARGENTINA. Prov. Salta: Dpto. Capital, Arroyo Castellanos, 1375 m s.m., 26-6-1988, Palací *et al*. 1105 (MCNS 010552); Dpto. Rosario de Lerma, Campo Quijano, 1718 m s.m., 9-4-2021, López *et al*. 166 (MCNS).

Selaginella sulcata. ARGENTINA. Prov. Salta: Dpto. Santa Victoria, Los Toldos, Reserva El Nogalar, 1600 m s.m., 6-7-1998, Martínez *et al*. 665 (MCNS 010564); Dpto. Orán, Los Naranjos, 1000 m s.m., 18-6-2008, Martínez & Prado 1764 (MCNS 010568); Aguas Blancas, 843 m s.m., 19-7-1986, Palací 661 (MCNS 010563).

De cada ejemplar estudiado, se seleccionaron 10 estróbilos, de cada uno 10 esporofilos y esporangios. Las muestras para estudios con microscopía de luz fueron fijadas con F.A.A. (1:1:8 v/v/v formaldehido: ácido acético glacial: alcohol etílico 80%) y en glutaraldehído para observaciones con microscopía electrónica de barrido (MEB).

Los esporofilos y esporangios se diafanizaron con KOH al 5% durante cinco minutos (Dizzeo de Strittmater, 1973), la tinción se realizó con safranina diluida en agua y se montaron en gelatina-glicerina.

Las descripciones morfológicas se realizaron según Lellinger (2002), Beentje (2010) y Singh *et al*. (2014). La morfología de los estróbilos y esporangios se describió considerando los siguientes caracteres: cantidad de estróbilos por individuo; tipo, longitud y ancho de los estróbilos; cantidad y distribución de mega y microesporangios fértiles y abortados por estróbilo; y forma y dimensiones de esporofilos (longitud, ancho, base, margen, ápice).

Las muestras fueron observadas con microscopio de luz Olympus DP25 con cámara digital (software DP2-BSW) y microscopio electrónico de barrido (MEB) JEOL JSM 6480 LV SEM (Japón) del Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis (LASEM) de la Universidad Nacional de Salta.

RESULTADOS

Los estróbilos de las seis especies estudiadas, son erectos a ligeramente erectos y perpendiculares a la ramificación principal en todas las especies (Fig. 1). La cantidad máxima de estróbilos en plantas adultas es de 22 a 110 (Tabla 1), correspondientes a *S. peruviana* y *S. sellowii* respectivamente.

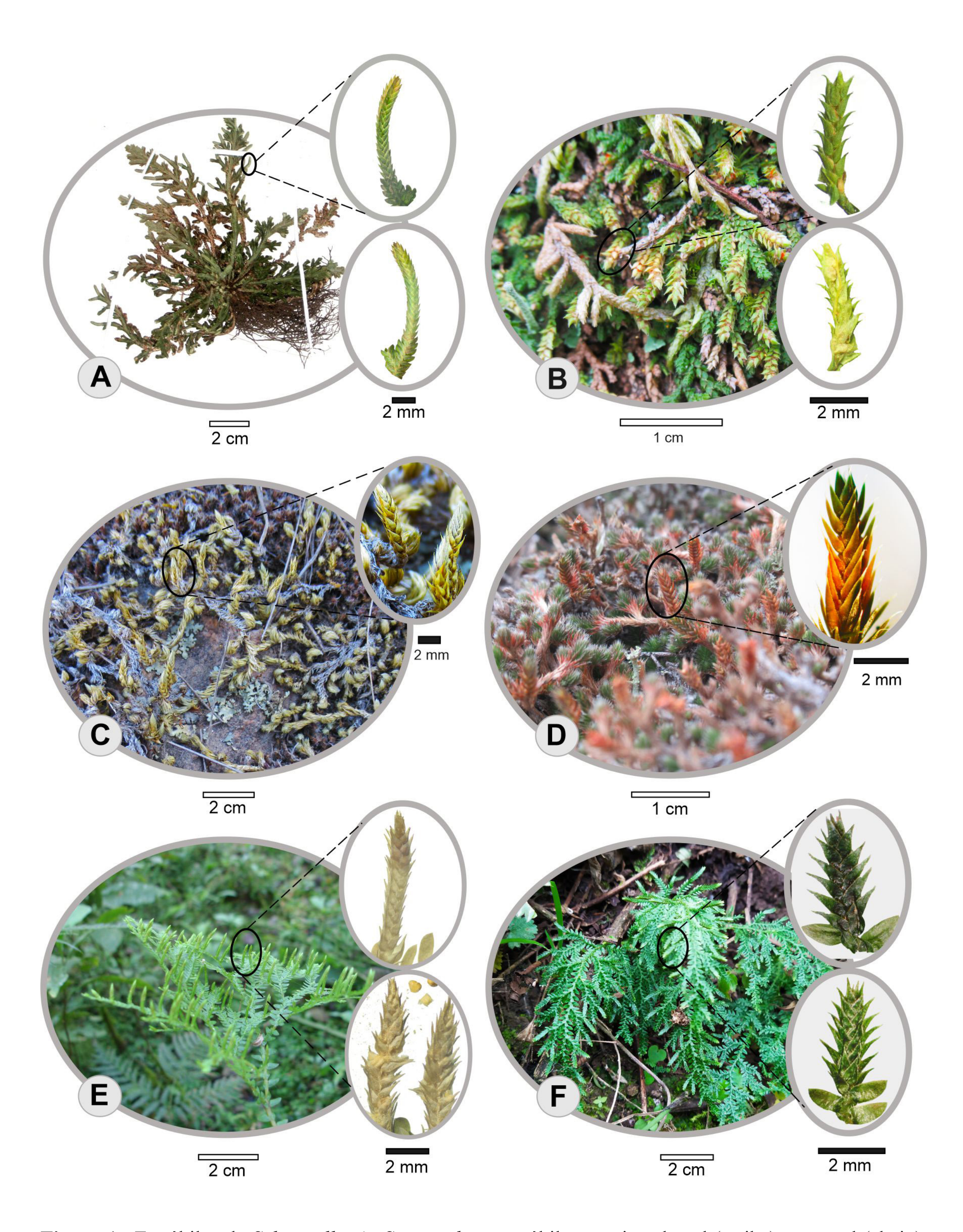


Figura 1. Estróbilos de *Selaginella*. **A**. *S. convoluta*, estróbilos en vista dorsal (arriba) y ventral (abajo). **B**. *S. microphylla*, estróbilos es vista dorsal (arriba) y ventral (abajo). **C**. *S. peruviana*, estróbilos. **D**. *S. sellowii*, estróbilos. **E**. *S. sulcata*, estróbilos erectos y en vista dorsal (arriba) y ventral con esporangios expulsados (abajo). **F**. *S. novae-hollandiae*, estróbilos bilaterales en vista dorsal (arriba) y ventral (abajo).

Selaginella	Estróbilos			Esporangios			Esporofilos	
	Cantidad	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Mi	Me	Ab	Longitud (mm)	Ancho (mm)
S. convoluta	8 - 34	6-12	1-1,5	8-42	0 - 26	0 - 22	1,5-2	1-1,5
S. microphylla	1 - 27	3-5	1-3	2-12	0 - 8	0 - 11	1-1,5	0,5-1
S. novae-hollandiae	1 -65	2,5-5	1-1,5	4 - 22	0 - 8	0 - 5	1-2	0,5-1
S. peruviana	1 - 22	3,5-6	0,3-2	2 - 25	0 - 16	0 - 2	2-3	0,5-1
S. sellowii	3 - 110	3-5,5	0,5-2	5 - 22	0 - 9	0 - 2	1,5-2,5	0,5-1
S. sulcata	5 - 83	6-7	0,5-1	3 - 13	1	0 - 36*	1-1,5	0,5-1

Tabla 1. Estróbilos de *Selaginella*: dimensiones de los estróbilos y esporofilos, y tipo de esporangios. “Mi”: microesporangios; “Me”: megaesporangios; “Ab”: esporangios abortados; *esporofilos vacíos”.

La menor cantidad, entre 20 y 40 se encuentra en *S. convoluta, S. microphylla,* y *S. peruviana*, y la mayor cantidad entre 50 y 110, en *S. novae-hollandiae, S. sellowii* y *S. sulcata.*

Los estróbilos son tetrágonos con esporofilos monomorfos en el plano dorsal y ventral en la mayoría de las especies (Fig. 1A-E), y bilaterales en *S. novae-hollandiae* (Fig. 1F). La longitud de los estróbilos alcanza los 12 mm en *S. convoluta,* en las restantes especies no superan los 6 o 7 mm; el ancho de los estróbilos es relativamente semejante, entre 1-1,5 en la mayoría, excepto *S. microphylla* tiene 3 mm (Tabla 1).

Los esporofilos son generalmente deltoides. *S. convoluta* y *S. microphylla* tiene esporofilos deltado-ovados con base redonda, margen ciliado y ápice acuminado (Fig. 2A, B); en *S. novae-hollandiae* los esporofilos son dimorfos (Fig. 2C), los esporofilos dorsales son ovado-lanceolados con un ala y ligeramente ascendentes y los esporofilos ventrales son ovado-deltados sin ala y ascendentes (Fig. 1F), ambos esporofilos tienen base redonda, margen ciliado y ápice largamente acuminado; en *S. peruviana* y *S. sellowii* son deltado-lanceolados con base biauriculada, margen con cilios cortos y ápice aristado (Fig. 2D, E) y en *S. sulcata* son deltado-ovados con base redonda, margen aserrado y ápice acuminado (Fig. 2F).

La longitud de los esporofilos es de 1 a 3 mm, *S. peruviana* y *S. sellowii* tienen los esporofilos más largos, de 2,5 a 3 mm, y *S. microphylla* y *S. sulcata* tienen los esporofilos más cortos, de 1 a 1,5 mm de largo; el ancho se los esporofilos no supera un milímetro en la mayoría de las especies, excepto en *S. convoluta* (Tabla 1).

Los esporofilos tienen microsporangios, megasporangios, esporangios abortados o carecen de contenido. En los estróbilos de las seis especies estudiadas predominan los microesporangios, superan con ca. 50 % a los megaesporangios (Tabla 1). La mayor cantidad de microesporangios (42) y megaesporangios (26) se registra en *S. convoluta*; la menor cantidad de microesporangios en *S. microphylla* (12) y de megaesporangios en *S. sulcata,* con solo una unidad.

Los esporangios abortados son frecuentes en todas las especies, aunque a veces no se presentan; generalmente se observan formados por cápsulas colapsadas de tamaño reducido, castañas a blanquecinas, sin esporas (Fig. 2A). Se encuentran desde dos esporangios abortados por estróbilo en *S. sellowii* y *S. peruviana,* hasta 22 en *S. convoluta.* En *S. sulcata,* a veces se encuentran hasta 36 esporofilos sin contenido (Tabla 1).

En la distribución de los micro y megasporangios sobre la cara dorsal y ventral de los estróbilos, se determinan cuatro patrones:

Tipo I: cara dorsal microesporangiada y cara ventral megaesporangiada en su totalidad (Figs. 2A-B), en *S. convoluta*, *S. microphylla* y *S. novae-hollandiae*.

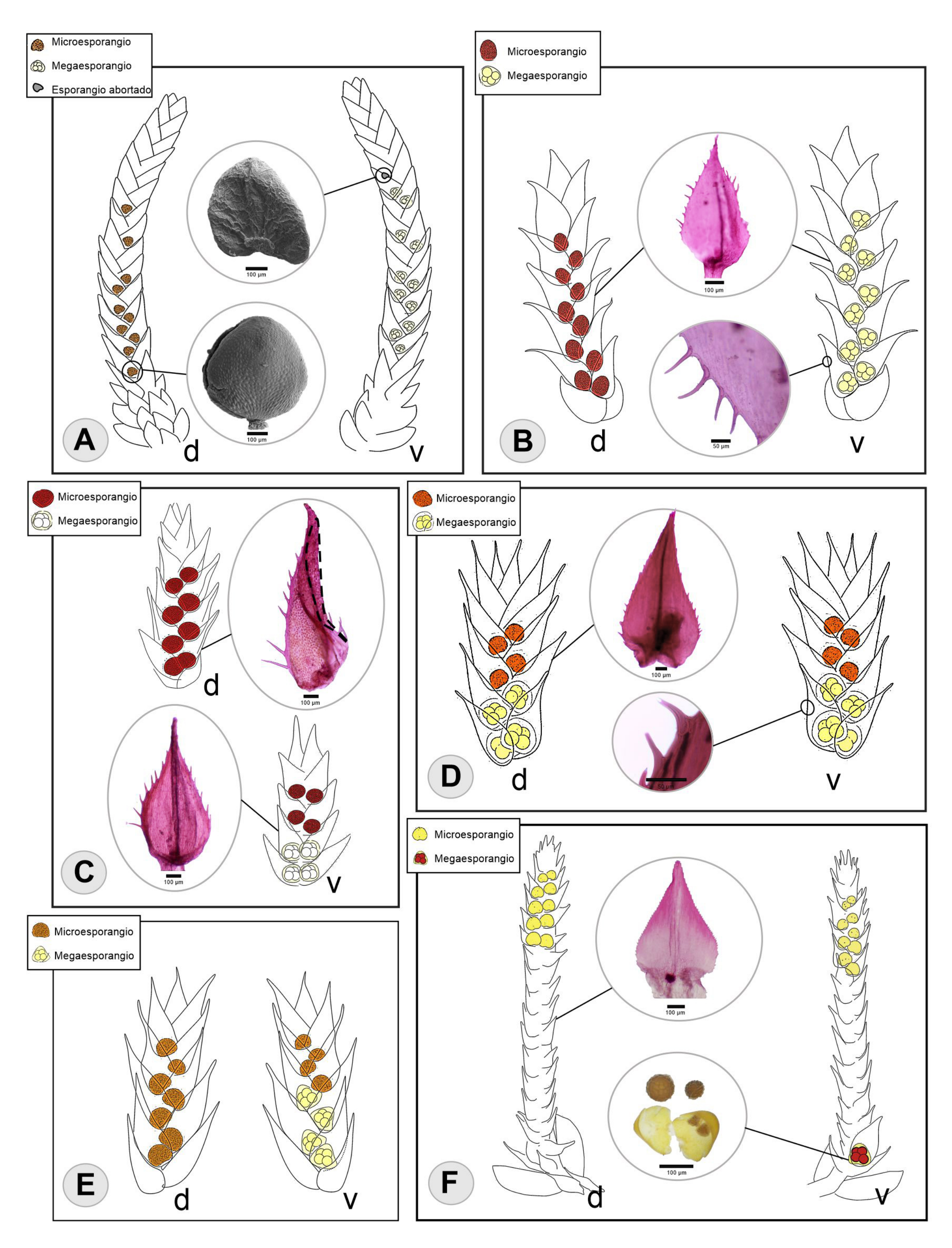


Figura 2. Esporofilos y esporangios en *Selaginella*. **A**. *S. convoluta*, patrón de distribución Tipo I, detalle esporangio abortado (arriba) y esporangio maduro (abajo). **B**. *S. microphylla*, patrón de distribución Tipo I, detalle de esporofilo (arriba) y margen ciliado (abajo). **C**. *S. novae-hollandiae*, patrón de distribución Tipo II, con detalle de esporofilo dorsal con ala (línea discontinua) y esporofilo ventral (abajo). **D**. *S. peruviana*, patrón de distribución Tipo IV, detalle de esporofilo (arriba) y cilios cortos (abajo). **E**. *S. sellowii*, patrón de distribución Tipo II. **F**. *S. sulcata*, patrón de distribución Tipo III, detalle de esporofilo (arriba) y un único megaesporangio con cuatro megasporas (abajo). "d": dorsal; "v": ventral.

Tipo II: cara dorsal microesporangiada y cara ventral con megaesporangios basales y microesporangios distales (Figs. 2C, E), en *S. novae-hollandiae, S. peruviana y S. sellowii.*

Tipo III: cara dorsal microesporangiada y cara ventral con un solo megaesporangio basal, los restantes son microesporangios (Fig. 2F), en *S. sulcata*,

Tipo IV: cara dorsal y ventral con megaesporangios basales y microesporangios distales (Fig. 2D), en *S. peruviana*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las especies estudiadas, *Selaginella novae-hollandiae* y *S. sulcata*, son mesofíticas de sotobosque subtropical, y *S. convoluta, S. microphylla, S. peruviana* y *S. sellowii*, son xerófitas de ambientes expuestos (Martínez & Ponce, 2016; Smith & Kessler, 2018); además, *S. convoluta* y *S. sellowii* son especies reviviscentes (Centurion & Kraljevic, 1996),

De acuerdo a la clasificación subgénerica propuesta por Weststrand & Korall (2016), *S. convoluta, S. microphylla* y *S. novae-hollandiae* corresponden al subgénero *Stachygynandrum* (P.Beauv. ex Mirb.) Baker; *S. peruviana* y *S. sellowii* al subg. *Rupestrae* Weststrand & Korall, y *S. sulcata* al subg. *Gymnogynum* (P.Beauv.) Weststrand & Korall.

Los estróbilos, en todas las especies, son erectos, esta posición contribuiría a la dispersión pasiva de las esporas por la acción del viento (Schneller *et al*., 2008); la ausencia de esporangios en los esporofilos de *S. sulcata* puede explicarse por un mecanismo de dispersión activa, producida por la expulsión total de los esporangios maduros. Este mecanismo de dispersión se observó en seis especies del subg. *Gymnogynum*, *S. diffusa* (C. Presl) Spring, *S. eurynota* A. Braun, *S. galeottii* Spring, *S. horizontalis* (C. Presl) Spring, *S. silvestris* Aspl. y *S. kraussiana* (Kunze) A. Braun (Koller & Scheckler, 1986; Schneller *et al.*, 2008), a través del cual los esporangios abiertos son expulsados hasta 20 cm de la planta.

Según la forma de los estróbilos, Quansah & Thomas (1985) y Singh *et al*. (2014) diferencian dos tipos, tetrágonos y bilaterales. Los estróbilos tetrágonos con esporofilos monomorfos se encuentran en *S. convoluta, S. microphylla, S. peruviana, S. sellowii* y *S. sulcata*, y en otras especies de los subgéneros *Rupestrae, Gymnogynum* y *Stachygynandrum* (Weststrand & Korall, 2016); mientras que los estróbilos bilaterales, con esporofilos dimorfos, se registran en *S. novae-hollandiae*, este tipo de estróbilo se presenta en numerosas especies, sudamericanas, africanas y de India, del subg. *Stachygynandrum* (Alston *et al.*, 1981; Quansah & Thomas, 1985; Singh *et al*., 2014).

La morfología de los esporofilos es deltoide, con variaciones entre especies en la forma de la base, margen, ápice y tamaño, lo que concuerda con Dahlen (1988) que señala que la base de los esporofilos es distintiva entre las especies y Singh *et al.* (2014) observa que en doce especies de India la morfología es constante para cada especie.

Los esporangios abortados han sido descritos como pequeñas estructuras deformes que no desarrollan esporas, y su ocurrencia está ampliamente extendida entre las especies de Selaginella (Mitchell, 1910; Graustein, 1930; Brooks, 1973; Webster, 1974). Según Mitchell (1910) y Webster (1974) la ocurrencia de aborto permite la reserva de nutrientes para el desarrollo completo de algunos esporangios y aumenta la eficiencia en la producción de las esporas en condiciones de estrés, en este estudio se encontró el mayor número de esporangios abortados en *S. convoluta*.

La distribución de los esporangios en los estróbilos, indica que los microsporangios predominan sobre la cara dorsal y los megaesporangios son escasos y se ubican generalmente en la cara ventral, esta disposición según Haig & Westoby (1989) y Petersen & Burd (2018) constituye un mecanismo de protección de las megásporas, las que tienen reserva diferencial de nutrientes para el establecimiento de la próxima generación de esporofitos.

La organización de los esporangios en los estróbilos ha sido abordada para especies

de diferentes continentes y se han propuesto hasta 12 patrones diferentes de estróbilos: (I) con esporangios dispersos, (II) con estróbilos megaesporangiados, (III) con estróbilos microesporangiados, (IV) con megaesporangios dorsales y microesporangios ventrales, (V) con megaesporangios dorsales y esporofilos ventrales estériles, (VI) con microesporangios dorsales y megaesporangios ventrales, (VII) con microesporangios dorsales y en el lado ventral ambos tipos de esporangios, (VIII) con megaesporangios basales y microesporangios apicales, (IX) con un megaesporangio basal, (X) con megaesporangios o esporofilos basales estériles y microesporangios apicales, (XI) con megaesporangios basales y apicales y una zona intermedia con microesporangios, (XII) estróbilos con una zona basal y superior con microesporangios y una zona intermedia con megaesporangios (Horner & Arnott, 1963; de la Sota & Morbelli, 1980; Fraile & Riba, 1981; Quansah, 1988; Singh *et al*., 2014).

En las especies estudiadas se encuentran cuatro patrones, tres de ellos fueron descritos, el tipo I en *S. convoluta* y *S. microphylla*, también fue observado en 20 especies norteamericanas por Horner & Arnott (1963) y en *S. peruviana* y *S. sellowii* por de la Sota & Morbelli (1980), el tipo III, con solo un megasporangio sobre la cara ventral se observó en *S. sulcata*, y fue descrito por Fraile & Riba (1981) para cuatro especies del subg. *Gymnogynum*, y el tipo IV fue descripto por de la Sota & Morbelli (1980) para *S. peruviana* y *S. sellowii*, aquí registrado solo en la primera especie; el tipo II se describe en dos especies xerófitas, *S. peruviana y S. sellowii,* y en *S. novae-hollandiae*.

La distribución de los esporangios sobre los estróbilos es distintiva en *S. sulcata,* las restantes especies comparten patrones o presentan más de una organización de los esporangios sobre los estróbilos.

Se concluye que los caracteres morfológicos de los estróbilos, tales como, forma, tamaño y posición, la morfología de los esporofilos, y distribución de los esporangios en los estróbilos caracterizan a cada especie.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los curadores de los herbarios citados por brindar acceso a los ejemplares estudiados, a Dalma Jaimez, Janet Chambi y Adrián Jarsun por la colaboración durante el trabajo de campo y al Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (Proy. A 2736/00) por el financiamiento para este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Alston A. H. G., Jermy A. & J. Rankin. 1981. The genus *Selaginella* in Tropical South America. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Bot.)*. 9: 233-330. https://doi.org/10.2307/1546531

Arrigo N., Therrien J., Anderson C. L., Windham M. D., Haufler C. H. & M. S Barker. 2013. A total evidence approach to understanding phylogenetic relationships and ecological diversity in *Selaginella* subg. *Tetragonostachys*. *Am. J. Bot.* 100: 1672-1682. https://doi.org/10.3732/ajb.1200426

Beentje H. 2010. *The Kew Plant Glossary: an illustrated dictionary of plant terms*. Kew: Royal Botanic Gardens.

Brooks K. 1973. Reproductive Biology of *Selaginella*. *Plant Physiol.* 51: 718-722. https://doi.org/10.1104/pp.51.4.718

Centurion T.R. & I.J. Kraljevic. 1996. *Las plantas útiles de Lomerío*. Santa Cruz, Bolivia.

Dahlen M. A. 1988. Taxonomy of *Selaginella*: a study of characters, techniques, and classification in the Hong Kong species. *Bot. J. Linn. Soc.* 98: 277-302. https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1988.tb01704.x

de la Sota E. R. & M. A. Morbelli. 1980. Distribución de esporangios en estróbilos de las especies sudamericanas de *Selaginella* Pal. Beauv. I. *Selaginella peruviana* (Milde) Hieron. y *S. sellowii* Hieron. *Physis* 40(98): 39-53.

Dizzeo de Strittmater, C. 1973. Técnica de diafanizado de frondes. En: D'Ambrogio de Argüeso A. (ed.), *Técnicas en Histología Vegetal*. Buenos Aires.

Fraile M. E. & R. Riba. 1981. Distribución esporangial en estróbilos de especies de *Selaginella*. *Bol. Soc. Bot. México*. 41: 33-40. https://doi.org/10.17129/botsci.1246.

Graustein J. E. 1930. Evidences of Hybridism in *Selaginella*. *Bot. Gaz.* 90: 46-74. https://doi.org/10.1086/334084.

Haig D. & M. Westoby. 1989. Selective forces

in the emergence of the seed habit. *Biol. J. Linn. Soc.* 38: 215-238. https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1989.tb01576.x

Horner H. T. & H. J. Arnott. 1963. Sporangial Arrangement in North American Species of *Selaginella*. *Bot. Gaz.* 124: 371-383.

Jermy A. C. 1986. Subgeneric Names in *Selaginella*. *Br. Fern. Gaz.* 13: 117-118.

Jermy A. C. 1990. Selaginellaceae. En: Kubitzki K., Kramer K. U. & P. S. Green (eds.), *The Families and Genera of Vascular Plants, Pteridophytes and Gymnosperms*, pp. 39-45. Springer, Berlin.

Klaus K. V., Schulz C, Bauer D. S. & T. Stutzel. 2016. Historical biogeography of the ancient lycophyte genus *Selaginella* early adaptation to xeric habitats on Pangea. *Cladistics*. 33. https://doi.org/10.1111/cla.12184.

Koller A. L. & S. E. Scheckler. 1986. Variations in microsporangia and microspore dispersal in *Selaginella*. *Am. J. Bot.* 73: 1274-1288. https://doi.org/10.2307/2444062.

Korall P. & P. Kenrick. 2002. Phylogenetic relationships in Selaginellaceae based on rbcL sequences. *Am. J. Bot.* 89: 506-517. https://doi.org/10.3732/ajb.89.3.506

Lellinger D. B. 2002. A Modern Multilingual Glossary for Taxonomic Pteridology. Pteridología 3: 1-264. https://doi.org/10.1640/0002-8444(2003)093[0164:r]2.0.co;2

Martínez O. G. & M. M. Ponce. 2016. Selaginellaceae Willk. En: Zuloaga F. O. & M. J. Belgrano (eds.) *Flora Vascular de la República Argentina.* Vol. 2: 33-44. Buenos Aires. Estudio Sigma.

Mickel J. T., Smith A. R. & I. A. Valdespino. 2004. *Selaginella.* En: Mickel J. T. & A. R Smith (eds.), *The Pteridophytes of Mexico,* pp. 550-602. Memoirs of the New York Botanical Garden.

Mitchell G. 1910. Contributions towards a knowledge of the anatomy of *Selaginella*. Part V. The strobilus. *Ann. Bot.* 24: 19-33. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a089254.

Mukhopadhyay R. & U. Sen. 1981. The occurrence of a laminal flap in *Selaginella*. *Fern Gaz.* 12: 180-181.

Petersen K. & M. Burd. 2018. The adaptive value of heterospory: Evidence from *Selaginella*. *Evolution*. 72: 1080-1091. https://doi.org/10.1111/evo.13484

Quansah N. & B. Thomas. 1985. Sporophyll-Pteryx in African and American *Selaginella*. *Fern Gaz*. 13: 49-52.

Quansah N. 1988. Sporangial distribution patterns in the strobili of African and Madagascan *Selaginella*. *Ann. Bot.* 61: 243-247. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a087550.

Schneller J., Gerber H. & A. Zuppiger. 2008. Speed and force of spore ejection in *Selaginella martensii*. *Bot. Helv.* 118: 13-20. https://doi.org/10.1007/s00035-008-0814-6.

Singh S.K., Yada B.B., Srivastava M., Shukla P.K. & G.K. Srivastava. 2014. Comparative morphological studies on spikes of Indian *Selaginella* Beauv. *Plant Syst. Evol.* 300: 1235-1245. https://doi.org/10.1007/s00606-013-0958-8.

Smith A. R. & M. Kessler. 2018. Prodromus of a fern flora for Bolivia. III. Selaginellaceae. *Phytotaxa* 344: 248-258. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.344.3.5

Sykes M. & W. Stiles. 1910. The cones of the genus *Selaginella*. *Ann. Bot* .24: 523-536.

Thiers B. (permanentemente actualizado, 2022). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/science/ih/

Tryon A. F. & B. Lugardon. 1991. Spores of the Pteridophyta. Surface, Wall Structure, and Diversity Based on Electron Microscope Studies. Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8991-0.

Walton J. & A. H. G. Alston. 1938. Lycopodiinae. En: Verdoorn F. (ed.), *Manual of Pteridology,* pp. 500-506. Springer Netherlands, Dordrecht.

Webster T. R. 1974. Morphology of abortive sporangia and "sporangioids" in microsporangiate strobili of *Selaginella umbrosa*. *Bot. Gaz.* 135: 224-227. https://doi.org/10.1086/336756

Weststrand S. & P. Korall. 2016. A subgeneric classification of *Selaginella* (Selaginellaceae). *Am. J. Bot.* 103: 2160-2169.https://doi.org/10.3732/ajb.1600288

Zhou X. M. & L. B. Zhang. 2015. A classification of *Selaginella* (Selaginellaceae) based on molecular (chloroplast and nuclear), macromorphological, and spore features. *Taxon* 64: 1117-1140. https://doi.org/10.12705/646.2

Zhou X. M., Rothfels C. J., Zhang L., He Z. R., Le Péchon T., He H., Lu N. T., Knapp R., Lorence D., He X. J., Gao X. F., & L. B. Zhang. 2015. A large-scale phylogeny of the lycophyte genus *Selaginella* (Selaginellaceae: Lycopodiopsida) based on plastid and nuclear loci. *Cladistics*. 32: 360-389. https://doi.org/10.1111/cla.12136

REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta

Vol. 1 (1): 10-21 (2023)

FLORA DEL VALLE DE LERMA (SALTA - ARGENTINA)

BLECHNACEAE Newman

Adrián M. Jarsun[1] & Janet Chambi [2]

Plantas terrestres o saxícolas, a veces palustres, raro epífitas. Rizomas erectos ascendentes o rastreros, raro arborescentes, dictiostélicos, con escamas no clatradas. Frondes isomorfas a dimorfas, algunas rojizas cuando jóvenes. Pecíolos surcados dorsalmente, no articulados al rizoma, con haces vasculares en "U". Láminas pinnatífidas o pinnadas, a veces enteras o bipinnadas, pilosas o con escamas sobre la costa; venación libre, simple a furcada, o anastomosada formando aréolas sin venas inclusas; pinnas fértiles con una vena comisural subcostal a submarginal, generalmente no articuladas al raquis. Cenosoros continuos o no, de posición costal, medio, submarginal o marginal con indusio introrso; esporangios pedicelados; esporas monoletes, con perisporio liso a irregularmente granulado, papilado o rugulado, generalmente plegado.

Esta familia reúne unas 250 especies, agrupadas en 24 géneros, con el mayor número de representantes en el hemisferio sur. En la Argentina crecen 25 especies agrupadas en 8 géneros, *Austroblechnum* Gasper & V.A.O. Dittrich, *Blechnum* L., *Cranfillia* Gasper & V.A.O. Dittrich, *Lomaridium* C. Presl, *Lomariocycas* (J. Sm.) Gasper & A.R. Sm., *Neoblechnum* Gasper & V.A.O. Dittrich, *Parablechnum* C. Presl y *Telmatoblechnum* Perrie, D.J. Ohlsen & Brownsey. En el Valle de Lerma se registran 3 géneros y 4 especies.

Bibliografía: de la Sota E. 1977. Pteridophyta. En: Cabrera A.L. (dir.), Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. *Colecc. Ci. Inst. Tecnol. Agropecu*. 13(2): 1-275. Buenos Aires, Argentina.- **Dittrich V. A. O., Salino A., Monteiro R. & A. L. Gasper.** 2017. The Family Blechnaceae (Polypodiopsida) in Brazil: Key to the Genera and Taxonomic Treatment of *Austroblechnum, Cranfillia, Lomaridium, Neoblechnum* and *Telmatoblechnum* for Southern and Southeastern Brazil. *Phytotaxa* 303 (1): 1–33.- **Dittrich V. A. O., Gasper A. L. & G. G. Cárdenas.** 2020. Blechnaceae. En: Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponible en: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB90784.- **Gasper A. L., Almeida T. E., Dittrich V. A. O., Smith A. R. & A. Salino.** 2016a. Molecular phylogeny of the fern family Blechnaceae (Polypodiales) with a revised genus-level treatment. *Cladistics* 1: 1–18.- **Gasper A. L., Dittrich V. A. O., Smith A.R. & A. Salino.** 2016b. A classification for Blechnaceae (Polypodiales: Polypodiopsida): New genera, resurrected names, and combinations. *Phytotaxa* 275 (3): 191–227.- **Jarsun A. M., Chambi J. C., Jaimez D. G., Cacharani D. A. & O. G. Martínez.** 2020. Helechos y licófitas: Actualización de la Flora del Valle de Lerma - Salta Argentina. *Polibotánica* 49: 1-14.- **Silva D. M., Sylvestre L. S., Mendonça C. B. F & V. Gonçalves-Esteves.** 2019. Spore diversity among species of Blechnaceae in the Atlantic Forest. *Acta Bot. Brasilica* 33(3): 412-424.- **Silva D. M., Sylvestre L. S., Mendonça C. B. F & V. Gonçalves-Esteves.** 2021. Palynology of selected species of Blechnaceae (Polypodiopsida: Polypodiales). *Palynology* 45 (3): 507-520.- **Ramos Giacosa J. P.** 2016. Blechnaceae. En: Zuloaga F.O. & M.J. Belgrano (eds.), Flora Vascular de la República Argentina: Licófitas, Helechos

1. Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO-CONICET). Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL) Salta, Argentina. adrianjarsun@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-8651-8430
2. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL) Salta, Argentina.
https://orcid.org/0000-0002-3180-6264

Recibido: 15/8/2022 Aceptado: 27/12/2022 Publicado: 17/03/2023 Editado: Olga G. Martínez

y Gymnospermae. Vol. 2: pp.86-104. Buenos Aires, Argentina. Estudio Sigma S.R.L.- **Smith A. & M. Kessler.** 2018. Prodromus of a fern flora for Bolivia. XXXIII. Blechnaceae. *Phytotaxa* 334 (2): 99–117.

A. Frondes monomórficas a subdimorfas. Láminas con venación 1-3 furcada. **2. *Blechnum***

A´. Frondes dimorfas. Láminas con venación 1-2 furcada.

B. Peciolos atropurpúreos a castaños o castaño oscuros, distalmente glabros. Láminas pinnadas a pinnatisectas. Raquis glabro. **1. *Austroblechnum***

B'. Peciolos estramíneos a castaño oscuros, escamosos y abundante pilosidad. Láminas pinnadas a profundamente pinnatífidas. Raquis escamoso a menudo piloso. **3. *Cranfillia***

1. *Austroblechnum* Gasper & V.A.O. Dittrich

Plantas terrestres o epipétricas. Rizomas erectos, escamosos, ascendentes o rastreros, a veces estoloníferos, con escamas enteras, lanceoladas u ovadas, concoloras, castañas a rojizas. Frondes dimorfas, las fértiles de mayor longitud. Pecíolos sulcados, atropurpúreos a castaños o castaño oscuros, con pelos o escamas, semejantes a las rizomáticas, en la parte basal. Láminas lanceoladas a elípticas, pinnatisectas a pinnadas, raquis glabros o con pocas escamas; pinnas parcial o totalmente adnatas al raquis, a veces vestigiales o reducidas en la parte proximal de la hoja, con márgenes enteros, crenados o aserrados; venación libre, 1-2 furcada, con extremos claviformes visibles que forman hidátodos sobre lado adaxial. Cenosoros lineares, con indusio de margen entero a eroso o fimbriado.

Este género con 39 especies habita en regiones tropicales y templadas del hemisferio sur. Crece en elevaciones medias a altas, generalmente sobre laderas en sitios abiertos o bajo el sotobosque.

1. *Austroblechnum penna-marina* (Poir.) Gasper & V.A.O. Dittrich (Figs. 1, 2, 7)

Plantas terrestres o rupícolas. Rizomas cortos a largamente rastreros, suberectos, a veces estoloníferos, con escamas enteras, de 4,40 x 1,30 mm, concoloras, castaño-oscuras, lanceoladas u ovadas. Frondes dimorfas, las fértiles de 35-45 cm alt., las estériles de 25-30 cm alt. Pecíolos castaño oscuros, de 11,5 cm long. en frondes fértiles y 6,5 cm en estériles; con escasas escamas en la parte basal, similares a las rizomáticas. Láminas subcoriáceas, ovado-lanceoladas, pinnatisectas a pinnadas, reducidas gradualmente en ambos extremos; raquis con escamas castaño claras, lanceoladas, pinnas fértiles de 30-45(49) pares, pinnas estériles glabras, de 0,8-1,5 × 0,4-0,5 mm, con base adnata al raquis, elípticas a oblongas, ápice obtuso; pinnas fértiles distantes entre sí, linear-elípticas, curvadas hacia arriba, de 1,0-1,5 × 0,25-0,3 cm; venación libre, con venas laterales simples a 1-2 furcadas. Cenosoros marginales con indusio de margen deflecado; esporas con perisporio plegado.

Especie de amplia distribución en el hemisferio austral, desde Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, islas del Atlántico, Índico y Pacífico austral, hasta Sudamérica. En América, crece en Bolivia, Brasil, Chile y Argentina. En nuestro país vive desde Jujuy hasta Tierra del Fuego, Isla de los Estados e Islas Malvinas. En el noroeste argentino habita en la región de yungas, en el centro del país en las sierras pampeanas y en el sur en bosques andino-patagónicos.

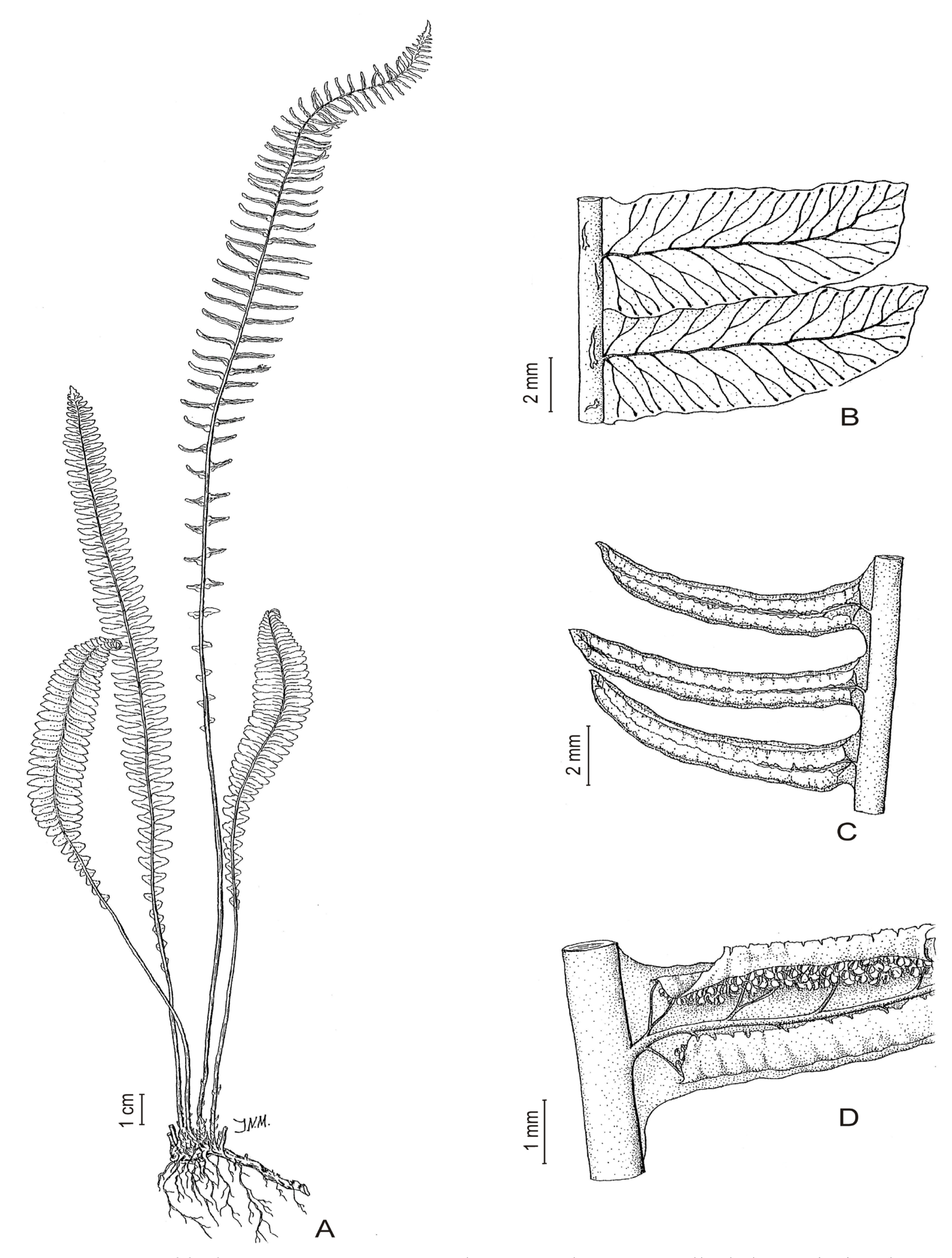


Figura 1. *Austroblechnum penna-marina*. **A**. Planta completa. **B.** Detalle de la nerviación de una pinna estéril. **C.** Pinna fértil. **D.** Detalle de cenosoros en pinna fértil. De Fl. Pcia. Jujuy 2: 251.



Figura 2. *Austroblechnum penna-marina*. **A.** Aspecto general de la planta. **B.** Fronde estéril. **C.** Detalle de pinna fértil mostrando cenosoros. Fotos: J. Chambi

En el Valle de Lerma crece en zonas húmedas de Yungas, en selva y bosque montano hasta pastizales serranos húmedos. En ocasiones forman matas densas sobre laderas sombrías.

Material Estudiado: Dpto. Capital: Quebrada de San Lorenzo, reserva municipal, 1800 m s.m., 29-III-2018, Chambi 747 (MCNS); entre Castellanos y San Lorenzo, 2000-2400 m s.m., 02-II-1991, Novara 10132 (MCNS 12899).

2. *Blechnum* L.

Plantas terrestres o epipétricas. Rizomas erectos, decumbentes o rastreros, estoloníferos, con escamas concoloras a bicoloras, pardas a marrón oscuro, enteras, lineales a lineal oblongas, con margen levemente dentado. Frondes monomorfas a subdimorfas. Peciolos generalmente delgados y cortos, estramíneos a marrón pálido, con pelos o escamas similares a las rizomáticas en la parte basal. Láminas lanceoladas, 1- pinnadas a pinnatisectas, reducidas gradualmente en la base; pinnas lanceoladas, ensiformes, con márgenes enteros a finamente denticulados; raquis glabro o con pilosidad; venación generalmente libre a 1-3 furcada. Cenosoros costales, lineales, continuos o raramente interrumpidos, con indusio ligeramente eroso o ciliado; esporas con perisporio liso o levemente plegado.

Este género con ca. 25 especies en su mayoría neotropicales y algunas en el sur de África, tiene dos especies en el Valle de Lerma.

A. Frondes de hasta 60 cm alt. Pinnas basales no reducidas, con el margen acroscópico adnato y basiscópico contraído. Esporas con perisporio con pequeños pliegues.

1. *B. austrobrasilianum*

A´. Frondes de hasta 80 cm alt. Pinnas basales reducidas con ambos márgenes, acroscópico y basiscópico, contraídos. Esporas con perisporio liso.

2. *B. occidentale*

1. *Blechnum austrobrasilianum* de la Sota (Figs. 3, 7)

Plantas terrestres. Rizomas cortos, erectos o ascendentes, estoloníferos, con escamas enteras, subdentadas o escasamente ciliadas, concoloras, pardo-oscuras con área media esclerosada, triangulares o deltoides a aovado-elípticas, de 4-5 x 1-1,5 mm. Frondes monomórficas, de 17-60 cm alt. Peciolos paláceos a castaño-amarillentos, de 4-27 cm long., con escamas triangulares y concoloras en la parte basal similares a las rizomáticas. Láminas cartáceas a papiráceas, elíptico-lanceoladas, pinnatisectas a gradualmente pinnatífidas en el extremo distal; raquis con tricomas multicelulares o escamas dispersas; con 18-29 pares de pinnas lineares a levemente ascendentes, con base adnata y margen finamente denticulado, de 2,5-6 x 0,5-1,4 cm, con venación libre, 2-furcada. Cenosoros costales, continuos, con indusios de márgenes subenteros; esporas con perisporio con pequeños pliegues.

Se encuentra en Brasil austral, Paraguay, Uruguay y norte de la Argentina en las provincias de Catamarca, Jujuy, Misiones y Salta. Crece habitualmente en Yungas, en quebradas húmedas de la selva Montana.

Material Estudiado: Dpto. Capital: Ruta Nº 28, camino a Lesser, 1195 m s.m., 17-II-2010, Chambi 192 (MCNS). Dpto. La Caldera: Ruta 9, km 1642, 2 km al N de Ojo de Agua, 1650 m, 24-VII-1988, Novara 8050 (MCNS). Camino de cornisa, Ruta 9, km 38, 1500 m s.m., 06-X-1987, Palací 1001 (MCNS 12952).

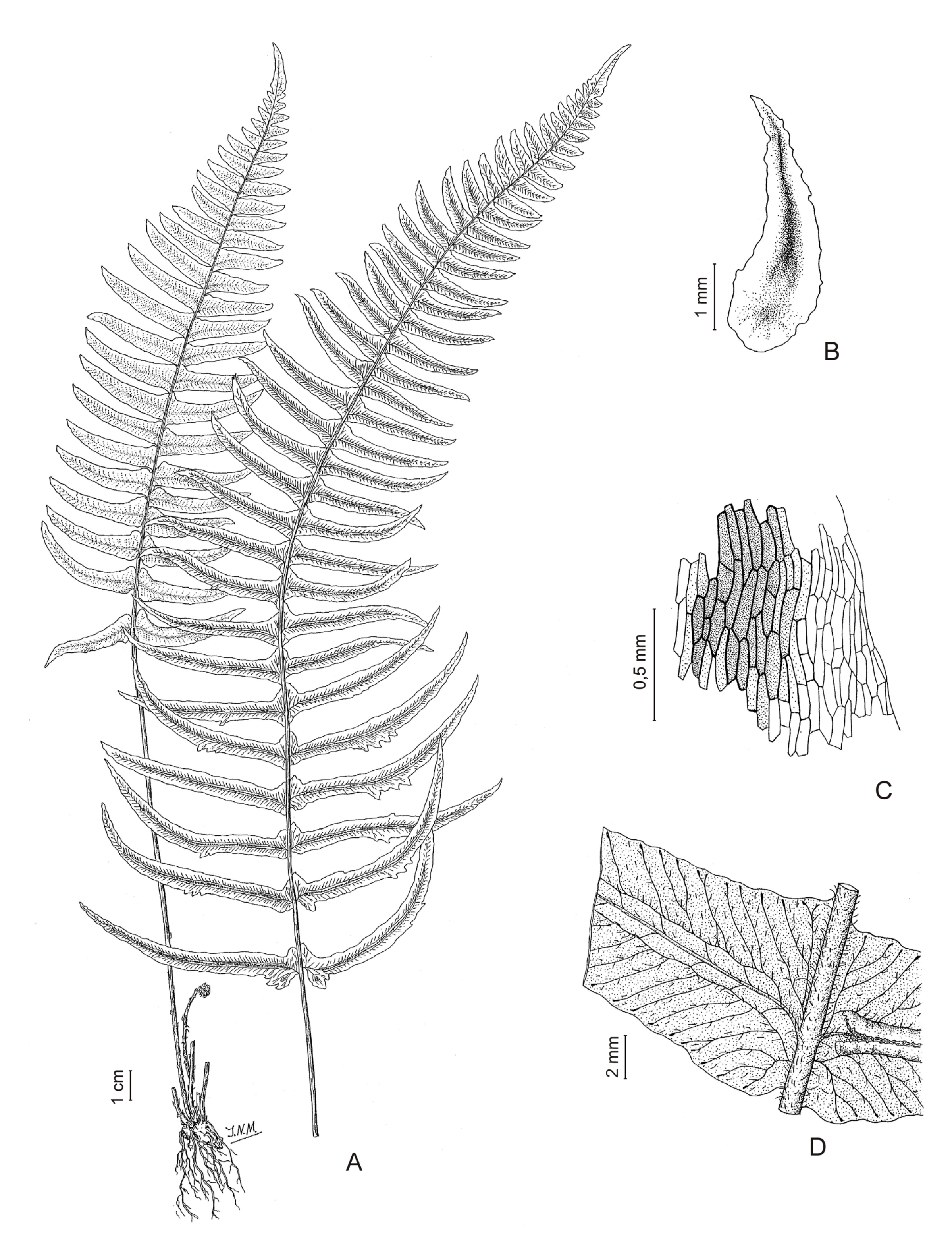


Figura 3. *Blechnum austrobrasilianum*. **A**. Aspecto de la planta. **B**. Escama rizomática. **C**. Estructura de las porciones central y marginal de una escama rizomática. **D**. Base de las pinnas fértiles. De Fl. Pcia. Jujuy 2: 247.

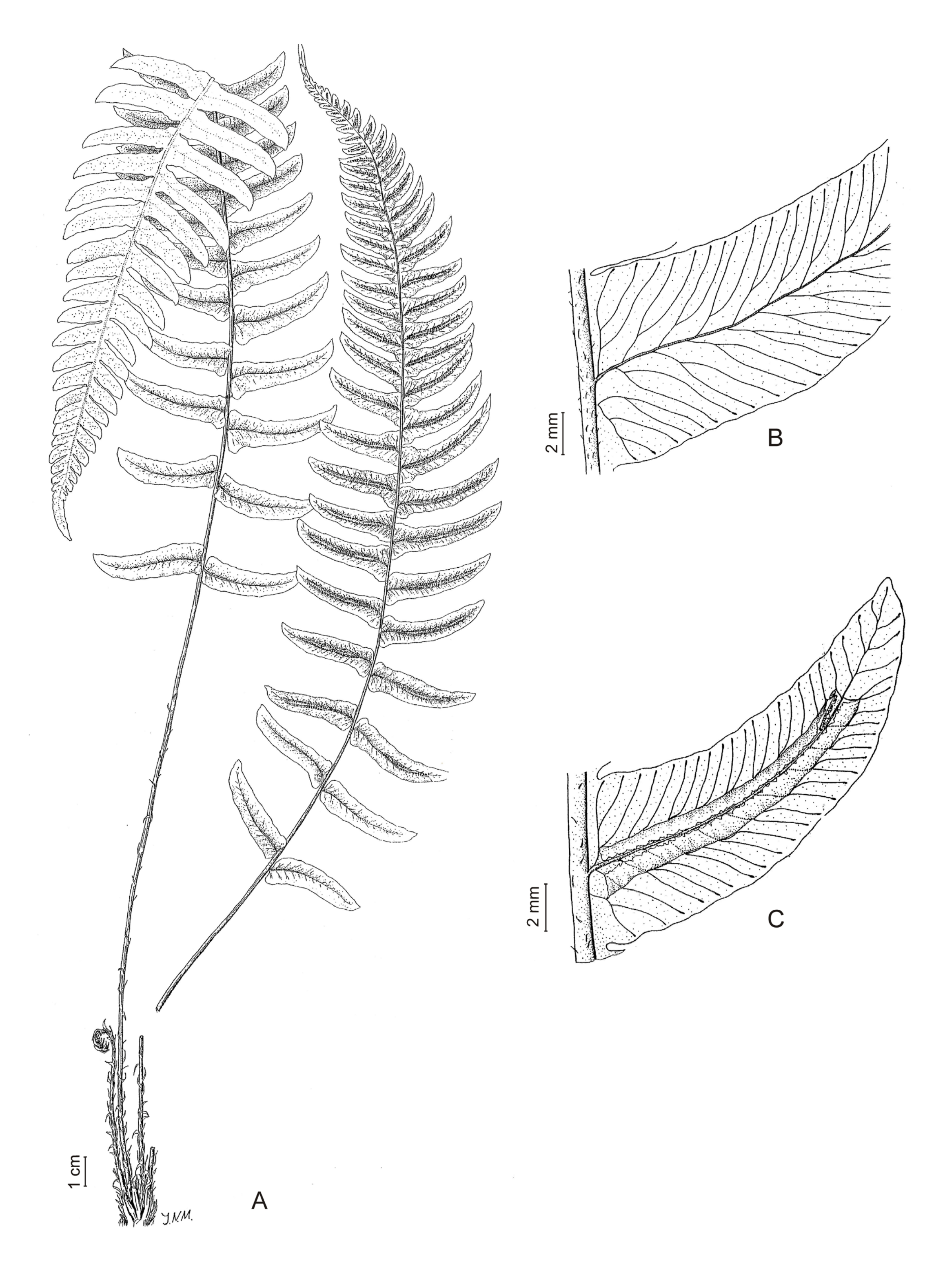


Figura 4. *Blechnum occidentale*. **A.** Aspecto de la planta. **B.** Pinna estéril. **C.** Pinna fértil. Tomado de Pteridophytas. De Fl. Pcia. Jujuy 2: 245



Figura 5. *Blechnum occidentale*. **A.** Aspecto general de la planta. **B.** Fronde estéril joven. **C**. Detalle de pinna fértil mostrando cenosoros. Fotos: J. Chambi.

2. *Blechnum occidentale* L. (Figs. 4, 5, 7)

Plantas terrestres, muy ocasionalmente rupícolas. Rizomas erectos o decumbentes, cortos, estoloníferos, con escamas enteras, linear-lanceoladas a linear-subuladas de 4,25-5,1 x 0,6-1,2 mm, bicoloras, parcialmente esclerosadas. Frondes monomórficas, de 13-80 cm alt. Pecíolos castaño claros, de 13-24 cm long., glabros o con algunas escamas en la base, similares a las rizomáticas, a veces con pequeños dentículos. Láminas papiráceas a subcoriáceas, oval-lanceoladas a linear-lanceoladas, pinnadas a pinnatífidas; raquis glabro o con tricomas castaños a hialinos, surcado dorsalmente; con 20-30 pares de pinnas, lineares, subascendentes, falcadas, de base parcial a totalmente adnata, margen finamente denticulado con dentículos cristalinos, de 3,5-7,5 × 0,5-1,5 cm; venación libre, venas laterales 1-2 furcadas. Cenosoros costales, continuos o interrumpidos, con indusios de margen fimbriado; esporas con perisporio liso.

Amplia distribución en América, desde México hasta Brasil, Paraguay y noroeste y nordeste de Argentina, en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán, y Misiones respectivamente. Habita en un amplio rango altitudinal entre los 400-1600 m s.m., a veces como saxícola a orillas del camino o sobre laderas en selva montana.

Observaciones: Las plantas jóvenes se destacan por el color rojizo de los circinos y ejes jóvenes.

Material Estudiado: Dpto. Capital: Quebrada de San Lorenzo, a 50 m del riachuelo, 1450 m s.m., 31-III-2012, Durán 51 (MCNS). Dpto. La Caldera: Camino de cornisa, 1517 m s.m., 12-IX-2014, Cacharani 104 (MCNS). Ruta 9, km 1640, Ojo de Agua, 8-V-2007, Martínez 1373 (MCNS 12898). Camino de cornisa, 1455 m s.m., 1-VII-2010, Chambi 253 (MCNS 12962).

3. *Cranfillia* Gasper & V.A.O.Dittrich

Plantas terrestres. Rizomas erectos a suberectos, cortamente rastreros, estoloníferos, con escamas enteras, lanceoladas, a veces bicoloras, de color marrón rojizo a negruzco. Frondes dimorfas; con pecíolos delgados o robustos, estramíneos a marrón oscuro, escamosos, con o sin pilosidad. Láminas linear-oblongas a deltoideas, pinnadas a pinnatífidas, con base truncada y pinnas gradualmente reducidas; raquis escamoso, a menudo piloso, raramente con yemas, excepto en *C. caudata*; raquis y costas con tricomas uniseriados, septados, multicelulares tricomas negros o hialinos, pinnas lanceoladas a oblongas, a veces falcadas, con margen entero, crenado o dentado; venación libre 1-2 furcada. Cenosoros lineares, con indusio más o menos enteros, a veces con pelos uniseriados; esporas con perisporio plegado.

Género con 12 especies, tres crecen en selvas y bosques húmedos del Neotrópico, una en Argentina, las restantes en Oceanía.

1. *Cranfillia caudata* (Baker) V.A.O. Dittrich & Gasper (Figs. 6, 7)

Plantas terrestres. Rizomas cortos, erectos, con escamas de margen entero, concoloras, castañas, en ocasiones con el centro oscurecido, lanceoladas, largamente atenuadas, de 8,1 x 1,6 mm. Frondes dimorfas, fértiles de hasta 164 cm alt. y frondes estériles de 50-160 cm alt. Peciolos cortos, pajizos, oscuros en la base, base con escamas semejantes a las rizomáticas, de 13-16 cm long. Láminas cartáceas, linear-elípticas a linear-lanceoladas, pinnadas, las estériles con reducción gradual de pinnas en ambos extremos, las fértiles gradualmente reducidas en la base; raquis sulcado, con pelos, tricomas o escamas, principalmente sobre la cara abaxial, con yemas prolíferas; con 23-70 pares de pinnas, las estériles ascendentes a lineares, sésiles, de base truncada, con margen crenado, de 3,5-10 x 1,0-2,0 cm; pinnas fértiles angostamente lineares,

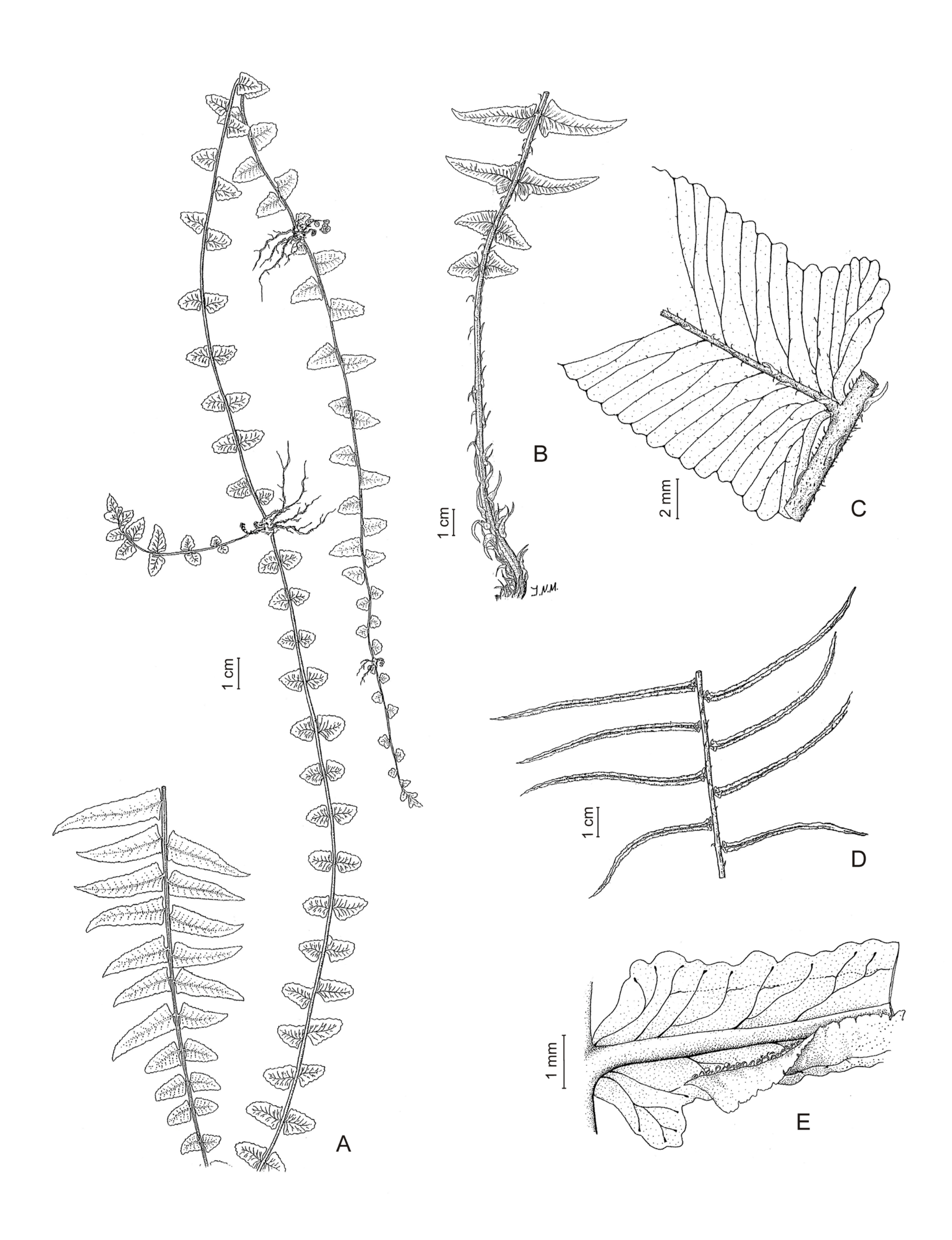


Figura 6. *Cranfillia caudata*. **A**. Porción terminal de una fronde mostrando raquis con yema prolífera. **B.** Pecíolo y base de la lámina. **C.** Base de una pinna estéril. **D.** Pinnas fértiles. **E.** Mitad basal de pinna fértil con detalle de nervaduras y ubicación de cenosoro e indusio. De Fl. Pcia. Jujuy 2: 255.

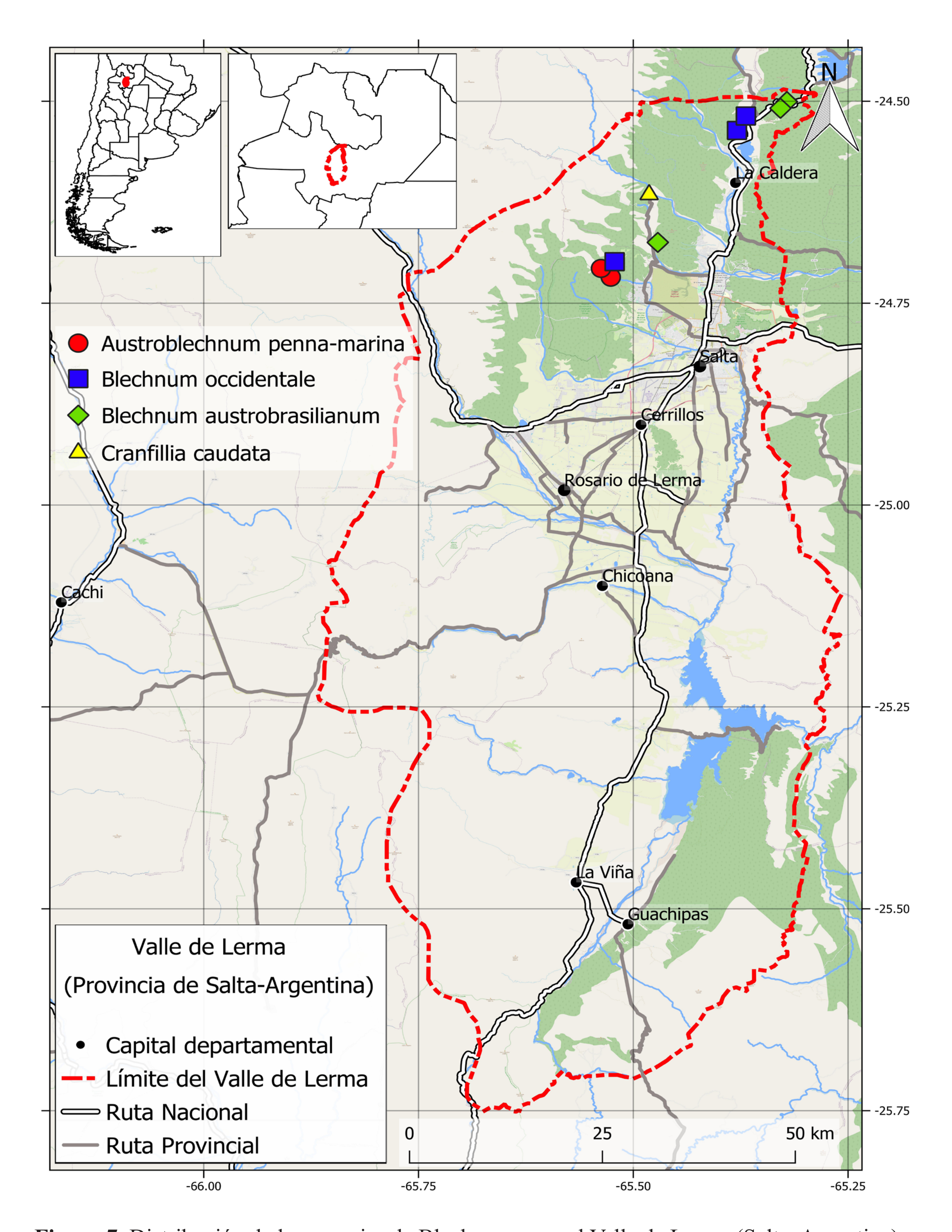


Figura 7. Distribución de las especies de Blechnaceae en el Valle de Lerma (Salta, Argentina).

contraídas, de 6-10 cm x 0,20-0,25 cm; venación libre, 1-2 furcada, formando hidátodos en el margen. Cenosoros marginales, continuos, indusio con margen ondulado; esporas con perisporio plegado.

Amplia distribución en Sudamérica, desde Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, hasta el sudeste de Brasil y noroeste de la Argentina, donde se encuentra en las provincias de Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán. Crece en ambientes sombríos, sobre laderas de quebradas húmedas y en suelos inundados.

Observaciones: Esta especie se distingue por sus frondes largas, frecuentemente péndulas y con yemas prolíferas.

Material Estudiado: Dpto. La Caldera: Vaqueros, río Vaqueros, 800 m al E del puente de ingreso al pueblo desde Salta, 1250 m s.m., 4-X-1997, Novara 10946 (MCNS, LIL). Dpto. La Caldera: Yacones, 5-X-1986, Palací 765 (MCNS 12934); Yacones, 5-X-1986, Palací 765 (MCNS 12935).

Agradecimientos

Agradecemos a los curadores de los herbarios citados por facilitarnos gentilmente los ejemplares estudiados. A los revisores y a la editora por las observaciones y valiosas sugerencias aportadas. Este trabajo fue subsidiado por el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta.

REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta

Vol. 1(1): 22-48

FLORA DEL VALLE DE LERMA (SALTA - ARGENTINA)

COMMELINACEAE Mirbel, *nom. cons.*

Julio A. Hurrell[1], Gustavo Delucchi [2] & Lázaro J. Novara [3]

Hierbas perennes o anuales, terrestres, erectas a rastreras, a veces estoloníferas, glabras o pubescentes; raíces fibrosas o tuberosas, rizomas reducidos o ausentes. Tallos aéreos simples o ramificados, a veces carnosos, nudos a menudo engrosados y radicantes. Hojas simples, alternas, sésiles, vainas cerradas, láminas lineares a ovadas, nervios primarios paralelos. Inflorescencias terminales o axilares, simples o ramificadas, 1-plurifloras, cimosas (cincinos); brácteas espatiformes, foliáceas o escuamiformes. Flores actinomorfas o zigomorfas, bisexuales o unisexuales por aborto. Sépalos 3 (-2), libres o parcialmente unidos, iguales, o uno menor o ausente. Pétalos 3 (-2), libres o unidos en la base, a veces unguiculados, iguales a desiguales: 2 mayores, 1 menor o ausente, blancos, azulados, violáceos o purpúreos. Estambres 6, libres o adnatos a los pétalos, iguales o desiguales, todos ellos fértiles o algunos estaminodios, filamentos filiformes, glabros o con pelos moniliformes. Ovario súpero, sincárpico, sésil o estipitado, 3-carpelar, (2-) 3-locular, óvulos (1-) 2 (varios) por lóculo, placentación axilar, anátropos u ortótropos; estilo apical, simple, estigma capitado, penicilado o punctiforme. Fruto cápsula, seco, crustáceo o carnoso, dehiscente o indehiscente. Semillas pequeñas, pocas, en general ornamentadas, con hilo punctiforme o linear, endosperma farinoso, embrión recto. x = 4-29.

Familia con 35-40 géneros y unas 650 especies de las zonas cálidas de América, África, Asia y Australia. La mayoría de las especies son mesófilas o hidrófilas, de comunidades boscosas o herbáceas, desde el nivel del mar hasta los 3800 m s.m. En la Argentina se halla representada por 8 géneros y unas 25 especies.

Observaciones: Según el sistema de clasificación APG, esta familia de monocotiledóneas está incluida en la subclase Commelinidae, orden Commelinales, próxima a las familias Pontederiaceae y Haemodoraceae, entre otras. El orden, a pesar de poseer pocas familias y resultar monofilético en los análisis moleculares de ADN, resulta muy diverso y heterogéneo desde el punto de vista de su morfología. De hecho, la unión de todas estas familias en un mismo clado resultó sorprendente, ya que las sinapomorfías quedaron prácticamente restringidas a ciertos caracteres fitoquímicos (la presencia de fenilfenalenonas) y a algunos caracteres de la semilla, por ejemplo, la presencia de abundante endosperma helobial.

Usos: Algunas especies se emplean en medicina popular, otras son ampliamente cultivadas como ornamentales. Molinari (1951) y Dimitri (1987) citan 20 especies correspondientes a 9 géneros, cultivadas en la Argentina con fines ornamentales, para jardines y macetas, por la belleza de

1. Laboratorio de Etnobotánica y Botánica Aplicada (LEBA), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 1900-La Plata, CONICET. e-mail: juliohurrell@gmail.com
2. División Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/nro., 1900-La Plata. e-mail: delucchi@fcnym.unlp.edu.ar
3. 25 de Mayo 854. 4400-Salta. Argentina. e-mail: novaraljp@gmail.com

Recibido: 15/8/2022 Aceptado: 25/11/2022 Publicado: 17/3/2023 Editado: Olga G. Martínez

sus hojas y de sus flores: *Callisia fragans* (Lindl.) Woodson (sub *Spironema fragans* Lindl.), *C. multiflora* (M. Martens & Galeotti) Standl. [sub *C. martensiana* (Kunth) C. B. Clarke], *Commelina coelestis* Willd., *C. erecta* L., *C. virginiana* L., *Cyanotis cristata* (L.) D. Don, *C. somaliensis* C.B. Clarke, *Dichorisandra reginae* (L. Linden & Rodigas) H. E. Moore (sub *Tradescantia reginae* L. Linden & Rodigas), *D. thyrsiflora* J. C. Mikan, *Palisota barteri* Hook. f., *P. pynaertii* De Wild., *Siderasis fuscata* (Lodd.) H.E. Moore (sub *Tradescantia fuscata* Lodd.), *Tinantia erecta* (Jacq.) Schltdl. (sub *Tinantia fugax* Scheidw.), *Tradescantia cerinthoides* Kunth (sub *T. crassifolia* Cav.), *T. fluminensis* Vell., *T. pallida* (Rose) D. R. Hunt (sub *Setcreasea purpurea* Boom), *T. spathacea* Sw. [sub *Rhoeo discolor* (L'Hér.) Hance], *T. virginiana* L., *T. zebrina* Bosse (sub *Zebrina pendula* Schnizl.), *Tripogandra amplexicaulis* (Klotzsch ex C. B. Clarke) Woodson (sub *Tradescantia amplexicaulis* Klotzsch ex C. B. Clarke).

Bibliografía: **Bacigalupo N. M.** 1964. Estudio sobre las Commelinaceae argentinas, I. *Darwiniana* 13 (1): 87-103.**- Bacigalupo N. M.** 1968. Commelinaceae. En Cabrera, A. L. (dir.), *Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu.* 4 (1):459-472.- **Bacigalupo N. M.** 1984. Commelinaceae. En Hunziker A.T. (ed.), Los géneros de Fanerógamas de Argentina, claves para su determinación. *Bol. Soc. Argent. Bot*. 23 (1-4): 280-281.- **Bacigalupo N. M.** 1995. Nuevas combinaciones en Commelinaceae. *Hickenia* 2 (31): 136.- **Bacigalupo N. M.** 2009. Commelinaceae. En Kiesling R. (ed.), *Flora de San Juan* 4: 364-366. Edit. Fund. Univ. Nac. San Juan.- **Bacigalupo N. M. & J.A. Hurrell**. 2008. Commelinaceae. En Hurrell J. A. (ed.), *Flora Rioplatense* 3(1):147-176. Buenos Aires, Lola.- **Calderón de Rzedowski G. & J. Rzedowski**. 2001. Commelinaceae. En Calderón de Rzedowski G. & J. Rzedowski (eds.), *Flora. Fanerogámica del Valle de México*, 2da. Edición, pp. 1187-1198. Comisión Nacional del Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.- **Clarke C. B.** 1881. Commelinaceae. *Monogr. Phaner.* 3: 112-324.- **Dimitri M. J.** 1987. Commelináceas. En Dimitri M. J. (ed.), Descripción de las plantas cultivadas. *Encicl. Argent. Agric. Jard.* 1 (1): 218-222. Buenos Aires, Acme.- **Espejo-Serna A., López-Ferrari A. R. & J. Ceja-Romero**. 2009. Commelinaceae. En Rzedowski J. & G. Calderón de Rzedowski (eds.), *Flora del Bajío y regiones adyacentes* 162: 1-122. INECOL, México.- **Faden R. B.** 1985. Commelinaceae. En Dahlgren R.M., H. T. Clifford & P. F. Yeo (eds.), *The families of the Monocotyledons*, pp. 381-387. Berlín, Springer.- **Faden R. B.** 1998. Commelinaceae. En Kubitzki R. (ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants*. IV: 109-128. Berlin, Springer.- **Faden R. B.** Commelinaceae. En Flora of North America Edit. Committee (eds.), *Flora of North America North of Mexico* 22: 170-197. New York, Oxford Univ. Press.- **Faden R. B. & D. R. Hunt**. 1991. The classification of the Commelinaceae. *Taxon* 40: 19-31.- **Grant J. R., R. B. Faden & B. E. Hammel**. 2003. Commelinaceae. En Hammel B. E., Grayum M. H., Herrera C. & N. Zamora (eds.), Manual de Plantas de Costa Rica. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard*. 92: 386-409.**- Hong D. & R. de Filipps.** 2000. Commelinaceae. En Wu Z. Y. & P. H. Raven (eds.), *Flora of China* 24: 19-39. Sci. Press, Beijing-Missouri Bot. Gard., St. Louis.- **Hunt D. R.** 1983. Commelinaceae. En McVaugh R. (ed.), *Flora Novo-Galiciana* 15: 130-201. Michigan, Michigan Herbarium.- **Hunt, D. R.** 1994. Commelinaceae. En Davidse G., Sousa M. & A. O. Chater (eds.), *Flora Mesoamericana* 6: 157-173, México, UNAM.**- Hunt D. R.** 2001. Commelinaceae. En Stevens W. D. & al. (eds.), *Flora of Nicaragua, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard*. 85: 638-650.- Instituto de Botánica Darwinion, *Flora del Cono Sur* (continuamente actualizado). Disponible: http//www.darwin.edu.ar [Acceso: 12-V-2022]. -**Molinari E. P.** 1951. Commelináceas. *Pl. Cult. Rep. Argent.* 2 (36): 1-23. Buenos Aires, Minist. Agricult. Ganad.- **Poole M. M. & D. R. Hunt**. 1980. Pollen morphology and taxonomy of the Commelinaceae: An exploration survey. American Commelinaceae. VII. *Kew Bull*. 34: 639-660.- **Randall, R. P.** 2012. A Global Compendium of Weeds. 2nd. Ed. Perth, Dep. Agriculture and Food, Western Australia.- **Seubert, M.** 1855. Commelinaceae. En Martius C. (ed.), *Flora Brasiliensis* 3 (1): 233-270. Fleischer, Lipsiae.- **Standley P. C. & J. A. Steyermark**. 1952, Commelinaceae. En Standley P.C. & J.A. Steyermark (eds.), *Flora of Guatemala*. *Fieldiana Bot*. 24: (3):1-42.- **Talavera S., Gallego M. & A. Herrero**. 1997. Commelinaceae. En Castroviejo S. (ed.). *Flora Iberica* 22: 118-121. Madrid, Real Jardín Botánico.- The Angiosperm Phylogeny Group, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161 (2): 105-121.-**The Plant List**. The Plant List, Royal Bot. Gard., Missouri Botanical Garden. Disponible: http://www.the.plantlist.org [Acceso: 2-III-2022]. **Tropicos org.** Missouri Botanical Garden. Saint Louis, Missouri. Disponible: http://www.tropicos.org [Acceso: 12-VII-2022].

A. Inflorescencias compuestas por pares de cincinos.

B. Flores actinomorfas. Estambres 6, libres, isomorfos.

C. Cincinos con brácteas inconspicuas. Pétalos (2-) 3, libres, no unguiculados.**1. *Callisia***

C'.Cincinos con brácteas foliáceas. Pétalos 3, libres o unidos en la base, en general unguiculados.…………………..…..... **4. *Tradescantia***

B'. Flores subactinomorfas o zigomorfas (sobre todo el androceo). Estambres dimorfos, 3 externos breves, 3 internos largos, a menudo sigmoides ....….. **5. *Tripogandra***

A'. Inflorescencias compuestas por 1-varios cincinos.

B. Inflorescencias con brácteas espatiformes muy conspicuas. Flores zigomorfas o subactinomorfas. Pétalos desiguales a subiguales, unguiculados. Estambres 3. Estaminodios (2-)3..**2. *Commelina***

B'. Inflorescencias con brácteas pequeñas, prontamente caducas u obsoletas. Flores zigomorfas. Pétalos desiguales, no ungiculados. Estambres 6.....................**3. *Tinantia***

1. *Callisia* Loefl.

Hierbas perennes de corta vida, en ocasiones anuales; tallos erectos, apoyantes, ascendentes, decumbentes o rastreros; radicantes en los nudos. Raíces usualmente fibrosas. Hojas espiraladas o dísticas, ± carnosas, sésiles, láminas lineares, elípticas a angosta o anchamente ovadas, las basales amplexicaules, glabras a velutinas. Inflorescencias terminales y/o axilares, compuestas por pares de cincinos sésiles, subtendidos por brácteas inconspicuas, a menudo en inflorescencias compuestas espiciformes, umbeliformes o paniculiformes. Flores actinomorfas, bisexuales, rara vez bisexuales y unisexuales, sésiles o pediceladas. Sépalos (2-) 3, desiguales, típicamente hialinos. Pétalos (2-) 3, libres, blancos o rosados o azulados, desiguales, no unguiculados. Estambres 6, libres, isomorfos, rara vez 3, 1 o ausentes; filamentos glabros o con pelos moniliformes. Ovario oblongo, subtrígono, (2-) 3-carpelar, óvulos 1-2 por lóculo, estigma papiloso-capitelado, penicilado, rara vez punctiforme. Cápsula 2-3-valvada, loculicida. Semillas con hilo punctiforme. x = 6-8.

Género con unas 20 especies de América cálida: sur de Estados Unidos, México, Centroamérica, Antillas y Sudamérica. En la Argentina se encuentran 2 especies, la aquí tratada y *C. monandra* (Sw.) Schult. & Schult.f. de Misiones y el norte de Salta, fuera del Valle de Lerma.

Bibliografía: **Bergamo S.** 2003. *A phylogenetic evaluation of Callisia (Commelinaceae) based on molecular data*. Thesis, 160 pp. Athens, University of Georgia.- **Grabiele M., Davina J. R. & A. I. Honfi**. 2015. Cytogenetic analyses as clarifying tools for taxonomy of the genus *Callisia* (Commelinaceae). *Gayana Bot.* 72 (1): 34-41.- **Hunt D. R.** 1986. Amplification of *Callisia* Loefl. American Commelinaceae. XV. *Kew Bull*. 41 (1): 407-412.- **Hunt D. R.** 2004. *Callisia*. En Eggli U. (ed.), *Illustrated Handbook of Succulent Plants*, pp. 248-250. Springer, Berlin.

1. *Callisia repens* (Jacq.) L. (Figs. 1, 2)

Hierbas perennes, que forman matas frondosas hasta 30 cm alt. Tallos apoyantes o postrados, raro ascendentes, pubescentes; entrenudos de 5-20 mm long. × 0,7-1,0 mm lat. Hojas dísticas, menores hacia la inflorescencia, las superiores con láminas muy reducidas; vainas cerradas de 3-5 mm long., densamente ciliadas en el ápice; láminas angosta a anchamente ovadas o elípticas, de 1-4 cm long. × 0,6-2 cm lat., agudas, base redondeada o subcordada, glabras pero con los bordes minutamente ciliados, con 2-4 nervios paralelicurvados en cada mitad. Inflorescencias

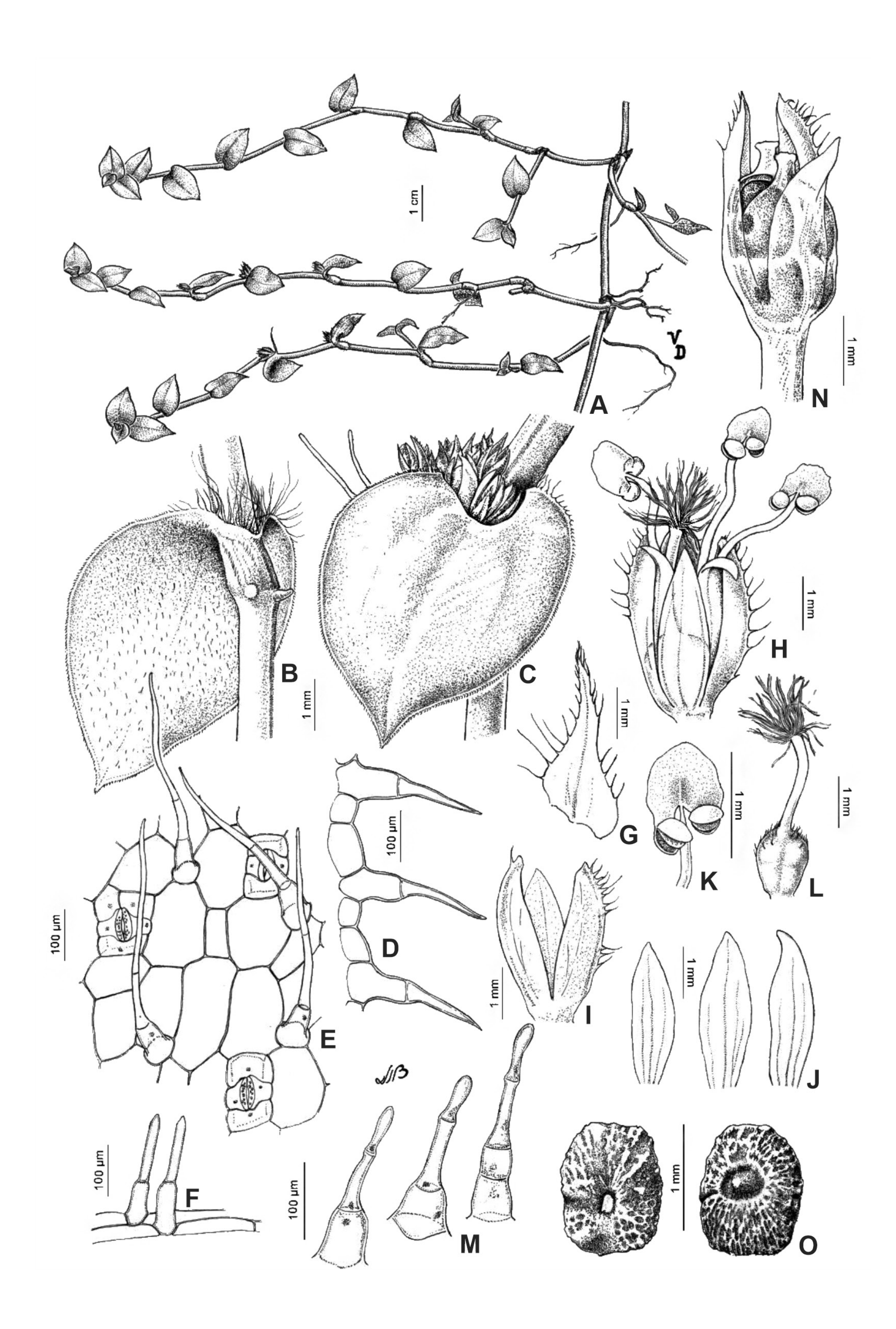


Figura 1. *Callisia repens*. **A**. ramas. **B**. nudo y hoja. en vista inferior. **C**. hoja. en vista superior. **D**. pelos. vista lateral. **E**. epidermis. mostrando pelos y estomas. **F**. pelos. vista lateral. **G**. bráctea. **H**. flor desprovista de pétalos. **I**. cáliz. **J**. pétalos. **K**. estambre. **L**. gineceo. **M.** pelos glandulares. **N**. fruto. con cáliz y corola. **O**. semilla. en vista dorsal. **P**. semilla. en vista ventral. De *Fl. Conosur*.

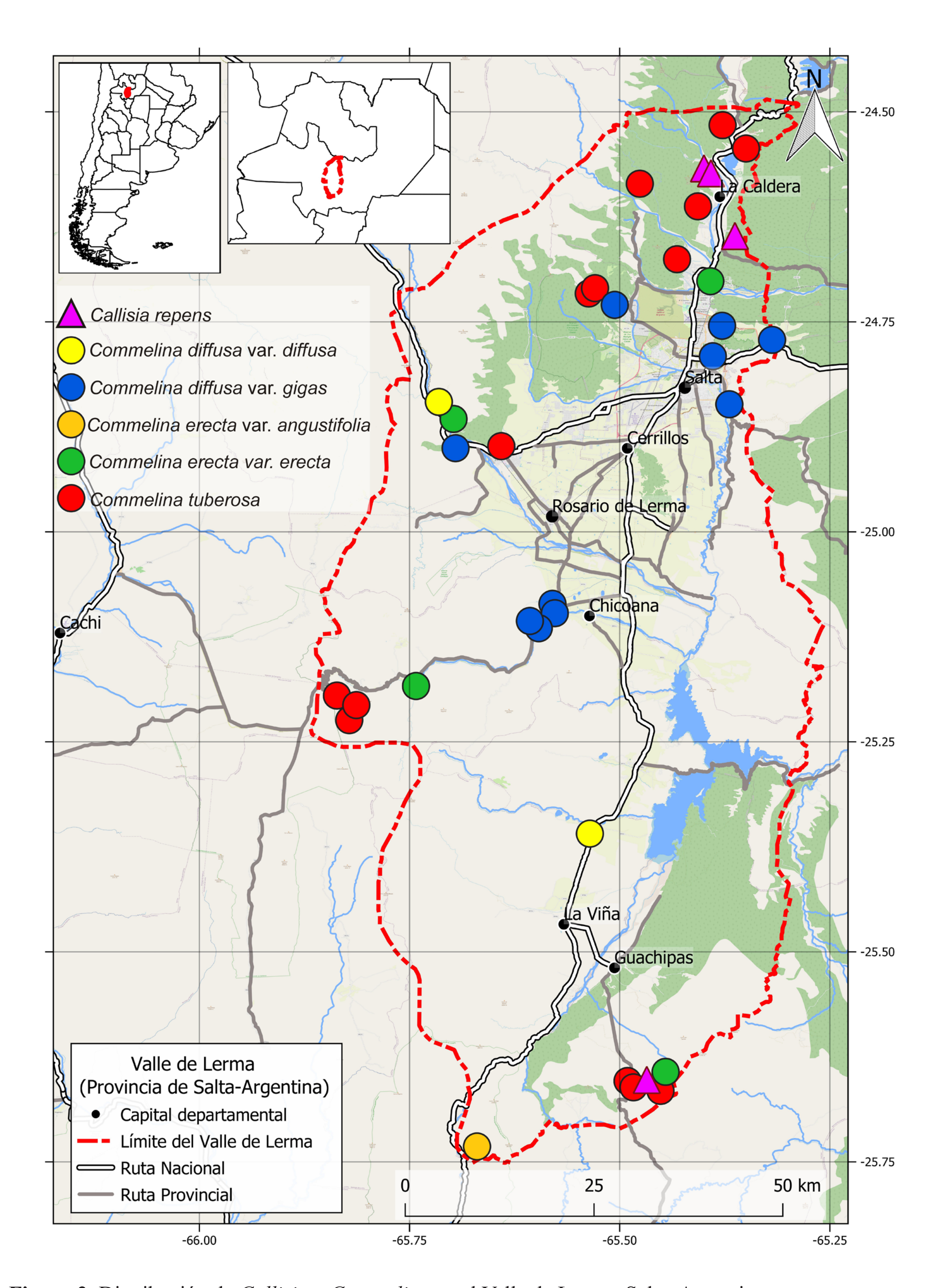


Figura 2. Distribución de *Callisia* y *Commelina* en el Valle de Lerma, Salta, Argentina.

axilares, sésiles, densas, espiciformes, comúnmente ascendentes; pares de cincinos con 1-3 flores bisexuales, de 1-2 mm long.; pedicelos de 0,5-1,5 mm long., glabros. Sépalos de 2-4 mm long., glabros con el nervio medio hirsuto. Pétalos de 3-6 mm long. × 1-1,5 mm lat., blancos. Estambres 6 ó 3 (y algunos estaminodios), largamente exertos; filamentos de 6-10 mm long., glabros. Ovario de 1 mm diám., piloso en la mitad superior; estilo de 4-5 mm long., estigma penicilado. Cápsula dehiscente, 3-valvada, de 1-2 mm long. Semillas 2-4, 1 mm long. × 0,10-0,15 mm lat., rugosas. $2n = 12$.

Especie del sur de Estados Unidos, México, Centroamérica, Antillas Menores, Venezuela, Colombia, Ecuador, Brasil, Bolivia, Paraguay, Chile y la Argentina. Está naturalizada en China. En nuestro país fue citada para Jujuy, Tucumán, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes y Entre Ríos. No había sido mencionada, hasta ahora, para la provincia de Salta.

Nombres vulgares: “calisia”, “callisia”, “zacate”, “zacate cadillo” (México).

Usos: Ornamental, para macetas e interiores. Se multiplica por esquejes.

Material estudiado: Dpto. Guachipas: Cuestas del Cebilar y del Lajar, 3-IV-1984, Del Castillo & Neumann 389 (MCNS). Dpto. La Caldera: Cuesta del Gallinato, a unos 16 km al N de Salta, 20-III-1977, Krapovickas 30340 (SI); Río San Alejo, 3 km al N de La Caldera, 1500 m s.m., 1-V-1984, Novara 6622 (MCNS); Camping Municipal, 800-1000 m al W de La Caldera, 1400-1500 m s.m., 6-IV-2008, Novara & al. 13088 (MCNS).

2. *Commelina* L.

Hierbas perennes o anuales, con tallos erectos, ascendentes o rastreros, nudos basales gruesos, radicantes; raíces fibrosas o carnosas. Hojas dísticas o espiraladas; vainas con aurículas o sin ellas; láminas lineares a ovadas, base comúnmente asimétrica, glabras o pubescentes. Inflorescencias terminales, opositifolias, solitarias a numerosas, con 2 brácteas basales espatiformes, aquilladas, libres o parcialmente unidas, a veces con líquido mucilaginoso en su interior, envolviendo 1-2 cincinos, uno basal, exerto, con 1-3 flores, en general estaminadas, a veces ausente; cincino apical con 2-12 flores bisexuales. Flores zigomorfas a subactinomorfas, bisexuales, a veces bisexuales y estaminadas, subsésiles a pediceladas. Sépalos 3, subiguales o con mayor frecuencia desiguales: 2 superiores orbiculares, libres o fusionados, 1 basal mucho menor a vestigial, libre. Pétalos 3, libres, celestes, azules, violáceos, en ocasiones rosados o blancos, rara vez amarillos, subiguales a desiguales: 2 pétalos superiores mayores, suborbiculares, largamente unguiculados, 1 inferior menor, con uña breve, a veces atrofiado. Estambres 3, a menudo el central con la antera mayor, filamentos glabros. Estaminodios (2-) 3, filamentos glabros, anteras estériles cruci-formes, en ocasiones hastado-triangulares. Ovario subgloboso, lóculo dorsal con 1 óvulo a veces abortado, lóculos ventrales 1-2-ovulados; estigma capitado. Cápsula 2-3-valvada, seco y tardíamente dehiscente o crustáceo e indehiscente, rodeado por las piezas florales marcescentes. Semillas con hilo linear. $x = 11\text{-}15$.

Género con unas 170 especies de zonas cálidas del mundo, mejor representado en el Viejo Mundo. Algunas especies son malezas, como *C. benghalensis* L., *C. communis* L. y *C. erecta* L. En la Argentina, el género se halla representado por unas 7 especies, 6 nativas y *C. benghalensis*, naturalizada en Misiones.

Usos: Algunas especies se cultivan con fines ornamentales, como *C. virginica* L. y *C. tuberosa* L. Otras se emplean en medicina popular: el líquido mucilaginoso del interior de las brácteas se utiliza como remedio antioftálmico. Las especies reciben el nombre de “flores de Santa Lucía”, la santa que protege de las dolencias oculares (*Lucía* significa ‘luz’).

Bibliografía: **Cristóbal M. E., Caro M. S., González Villarreal L. & A. M. Frías**. 2004. Estudios citogenéticos en el género *Commelina* (Commelinaceae). II Análisis meiótico en *Commelina erecta* L. y *C. diffusa* Burm. f. *Lilloa* 41(1–2): 23–27.- **Grabiele M.** 2005. Chromosomes of four species of *Commelina* (Commelinaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 148: 207-218.- **Hassemer G.** 2018. Taxonomic and geographic notes on the neotropical *Commelina* (Commelinaceae). *Webbia* 73 (1): 23-53.- **Isaac W. A., Gao Z. & M. Li**. 2013. Managing *Commelina* species: prospects and limitations. En Price A. J. & J. A. Kelton (eds.), *Herbicides. Current research and case studies in use*, pp. 543-562. Intech Press, Rijeka.- **Navarro Pérez L. C. & S. Avendaño Reyes**. 2002. Flora útil del Municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotánica* 14: 67-84.- **Slanis C. A. & E. V. Bulacio**. 2007. *Commelina fasciculata* subsp. *chacoensis* (Commelinaceae) nuevo taxón de la Argentina. *Darwiniana* 45(1): 88-91.- **Slanis C. A. & E. V. Bulacio**. 2008. Presencia de *Commelina diffusa* var. *gigas* (Commelinaceae) en Sudamérica. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 43 (1-2): 147-151.

Observaciones: Se sigue aquí el criterio de Hassemer (2018) quien considera que *Commelina fasciculata* Ruiz & Pav. subsp. *chacoensis* Slanis & Bulacio es un sinónimo de *C. tuberosa* L. (Slanis & Bulacio, 2007).

A. Vainas auriculadas. Brácteas espatiformes con bordes unidos en el extremo posterior. Corola con 2 pétalos superiores desarrollados y 1 inferior reducido a una pequeña escama.

2. *C. erecta*

A'. Vainas no auriculadas. Brácteas espatiformes con bordes libres. Corola con 3 pétalos desarrollados, a veces el inferior de menor tamaño.

B. Hierbas expandidas. Raíces fibrosas. Vainas de 0,5-1,5 cm long. Flores *ca*. 1 cm diám. Cápsula 3-valvada .... **1. *C. diffusa***

B'. Hierbas no expandidas. Raíces tuberosas. Vainas de 1,5-3 cm long. Flores de 2-3 cm diám. Cápsula 2-valvada ....**3. *C. tuberosa***

1. *Commelina diffusa* Burm. f.

Hierbas perennes o anuales, expandidas, hasta de 1,75 m alt. Tallos ramificados, erectos, ascendentes o rastreros, radicantes en nudos inferiores, finamente pelúcidos, con pelos uncinados. Raíces fibrosas. Hojas con vainas de 0,5-1,5 cm long., sin aurículas; láminas estrechamente elípticas u oblongo-elípticas, de 2-14 cm long. × 0,5-3,5 cm lat., ápice agudo o acuminado, base redondeada o atenuada, glabras con bordes lisos o escabriúsculos. Inflorescencias con brácteas de bordes libres, ovado-cordados, de 0,8-4 cm long. × 0,5-1,5 cm lat., acuminadas, glabras o cilioladas. Pedúnculos de 0,5-1,2 (-2) cm long., glabros o escasamente pubérulos. Cincinos 2, el basal con 1 (-2) flores estaminadas, el apical con 3-5 flores bisexuales. Flores *ca*. 1 cm diám. Sépalos mayores orbiculares, 3-5 mm long., el menor elíptico, cóncavo. Pétalos celestes, azul pálidos o azules, los mayores suborbiculares a reniformes, de 5-10 mm long. × 5,5-10 cm lat., el menor cordiforme, de 4-6 mm long. × 5-9 cm lat. Estambres 3, los laterales con filamentos de 4-6 mm long, y anteras oblongas, el medio con filamento *ca*. 6 mm long. y antera sagitada. Estaminodios 3, filamentos de 1-2 mm long., anteras cruciformes, estaminodio basal a veces vestigial. Cápsula 3-valvada, de 4-6,3 mm long. Semillas 5 (o menos por aborto), elipsoides, truncadas, 2-3,2 mm long., reticulado-foveoladas, castaño-oscuras. n = 15, 30, 45.

Especie de amplia distribución en zonas cálidas de ambos hemisferios, a veces es maleza o invasora. En América, se extiende desde el sur de los Estados Unidos, Mesoamérica y Sudamérica, hasta la Argentina, en Jujuy, Salta, Tucumán, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Entre Ríos, norte de Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Nombres vulgares: “canutillo”, “flor de hielo”, “flor de Santa Lucía”, “hierba del pollo”, “matalín”, “quesadilla”, “Santa Lucía”, “tripa de gallina”, “tripa de pollo”.

Usos: En la Argentina se emplea en medicina popular en casos de irritación ocular e inflamaciones; el jugo de la planta calma el prurito, el herpes y el sarpullido; y se ingiere la decocción en casos de esputos sanguinolentos y leucorrea. En México, se consume como remedio antidisentérico, antiespasmódico, anticefalágico, febrífugo, antitusivo, oxitócico, y contra las infecciones intestinales. En Ghana es valorado como vulnerario. En China, como diurético, y con los pétalos se elabora una tintura. Se ha estudiado su actividad antimicrobiana, antifúngica y antioxidante.

Observaciones: En nuestro país, y en el Valle de Lerma, Salta, se encuentran dos variedades, *C diffusa* var. *diffusa* y *C. diffusa* var. *gigas* (Small) Faden, que se diferencian por los siguientes caracteres:

1a. Tallos rastreros a ascendentes, hasta 0,25 m alt. Láminas foliares de 2-8 cm long. × 0,5-2,2 cm lat. Brácteas de 0,8-3 cm long. × 0,5 cm lat. Cápsulas 5-seminadas (en ocasiones menos por aborto) ……………………………..............………**1a. *C. diffusa var. diffusa***

1b. Tallos rastreros a erectos, hasta 1,75 m alt. Láminas foliares de 4-14 cm long. × 0,5-3,5 cm lat. Brácteas de 2-4 cm long. × 0,8-1,5 cm lat. Cápsulas típicamente 1-2-seminadas..**1b. *C. diffusa var. gigas***

1.a. *Commelina diffusa* var. *diffusa* (Fig. 2)

Material estudiado: Dpto. Chicoana: Ruta 68, cerca de la frontera con el Dpto. La Viña, 1300 m s.m., 25-I-2007, Paula-Souza & al. 7785 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Quebrada del Toro, El Alisal, Ruta 51, 1750 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13087(MCNS).

1.b. *Commelina diffusa* var. *gigas (Small) Faden* (Figs. 2, 3, 4A-B)

Material estudiado: Dpto. Capital: Salta, en Cº al S del San Bernardo y El Portezuelo, 500 m al SE de Radio Club Salta, 1250 m s.m., 26-I-1983, Novara 3076 (MCNS); Cº San Bernardo, Cno. entre El Portezuelo y mitad de ladera, 1250-1400 m s.m., 3-II-1996, Novara & Bruno 10794 (MCNS); Quebr. Los Berros, afluente N de la Quebr. de San Lorenzo, 1600 m s.m., 11-IV-2002, Aquino & al. 363 (MCNS). Dpto. Chicoana: Chicoana, ladera del Cº, 1600 m s.m., 4-III-2004, Pozner & Belgrano 449 (SI); Ruta Prov. 33, de Pulares a San Fernando de Escoipe, 1570 m s.m., 15-II-2007, Zuloaga & al. 9365 (SI); El Maray, 24-II-1999, Guaglianone & al. 3178 (SI); Quebr. de Escoipe, Ruta 33, 5 km al S de Los Laureles, antes de Chorro Blanco, 1450-1500 m s.m., 12-III-1989, Novara 8691 (MCNS); Los Laureles, aguas arriba del Aº frente a planta de AGAS, 1500 m s.m., 9-II-1987, Novara 5985 (MCNS); Ruta 33, pasando 1-2 km de Los Laureles, antes de Agua Colorada, 1300-1400 m s.m., 28-II-2008, Novara & al. 13073 (MCNS); Chorro Blanco, 1 km al N del puente, 1550 m s.m., 18-III-1995, Novara & al. 10721. (MCNS); Los Laureles, 5 km al S, antes de Chorro Blanco, 1500-1600 m s.m., 12-III-1989, Novara 8691 (MCNS); El Nogalar, de Agua Colorada a Cº Gordo, Ruta 33 Km 22, pasando 2 km de Chorro Blanco, 1525-1750 m s.m., 7-III-2007, Novara & al. 12888 (MCNS). Dpto. General Güemes: Finca El Carmen, El Tipal, 4 km al O de Campo Santo, 22-XI-1984, Juárez & al. 807 (MCNS). Dpto. La Caldera: Cuesta del Gallinato, 16 km al N de Salta, pared rocosa, 20-III-1977, Krapovickas & Schinini 30341 (CTES, SI). Dpto. La Candelaria: Cno. de El Jardín a Pampa Grande, Km 109, en laderas, 1066 m s.m., 28-III-2009, Slanis & al. 322 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Quebr. del Toro, El Alisal,

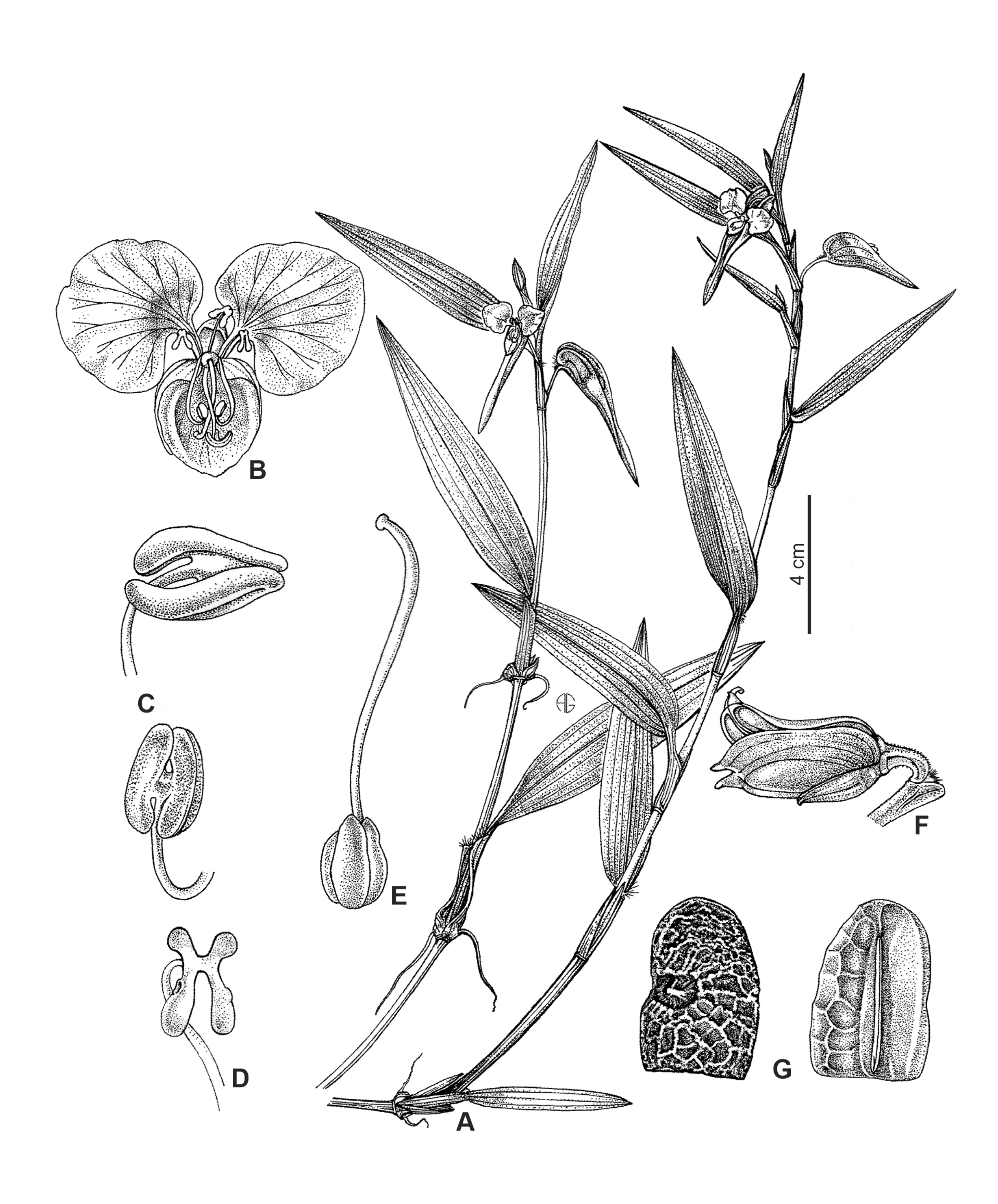


Figura 3. *Commelina diffusa* var. *gigas*: **A**. ramas. **B**. flor. en vista frontal. **C**. estambres. **D**. estaminodio. **E**. gineceo. **F**. fruto. **G**. semillas. en vistas dorsal y ventral. De: Slanis & Bulacio (2008).

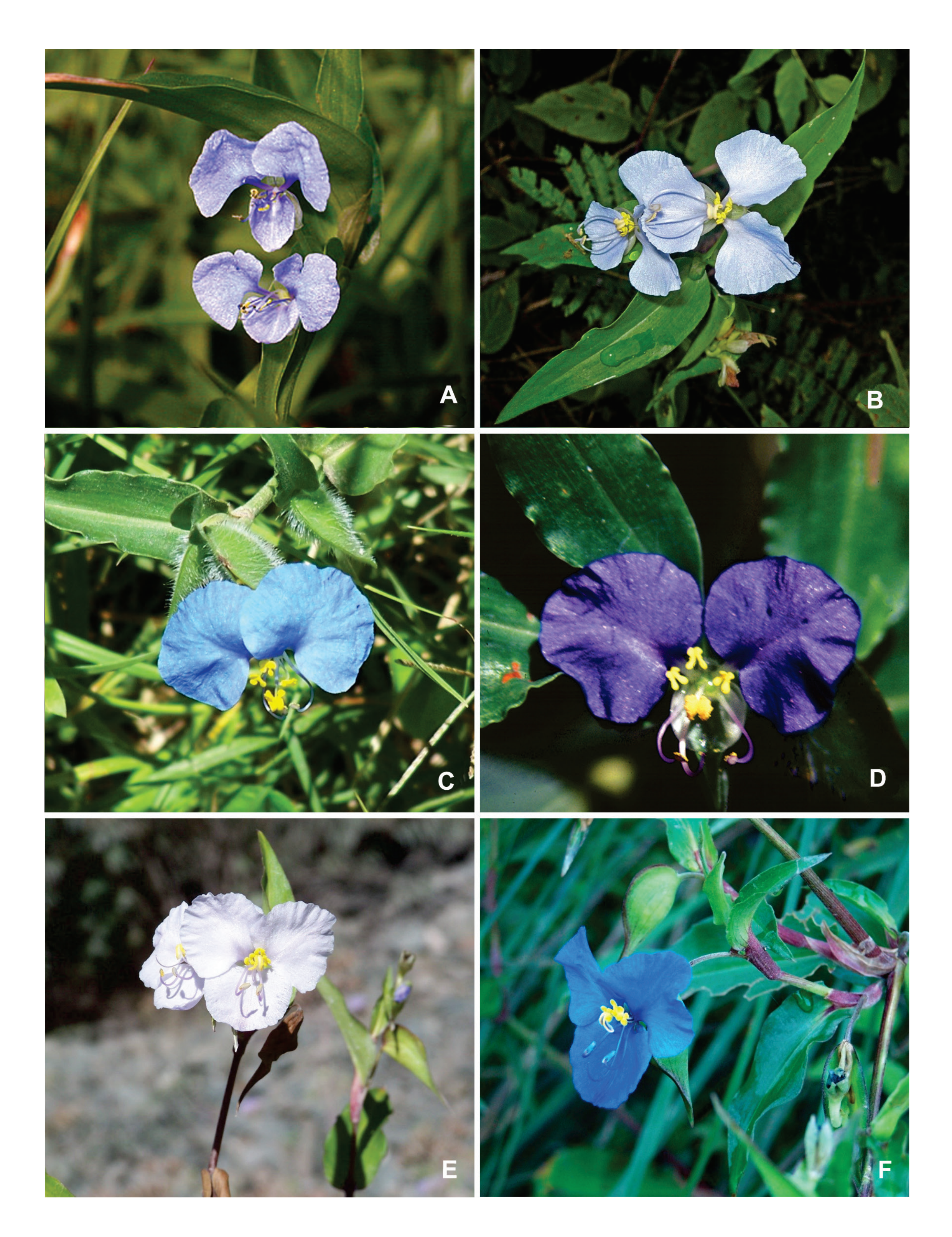


Figura 4. Corolas de *Commelina*. **A-B.** *C. diffusa* var. *gigas*, tres pétalos, el inferior menor. **C-D.** *Commelina erecta* var. *erecta*, tres pétalos, el inferior muy reducido o atrofiado. **E-F.** *C. tuberosa*, tres pétalos, el inferior menor. Fotos: A: *Fl. Conosur,* B: E. Rodríguez, C: D. Bazzano, D, E-F: L. Novara.

primer puente de Ruta 51, 1750 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13087 (MCNS); Ruta 51 Km 26,5, junto al paso a nivel ferroviario e ingreso a Río Blanco, a 2 km de Campo Quijano, 1600 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13079 (MCNS).

2. *Commelina erecta* L. (Fig. 5)

Hierbas perennes, no expandidas; tallos ramificados desde la base, erectos o ascendentes, de 20-80 cm alt., finamente pelúcidos, con pelos uncinados. Raíces fasciculadas delgadas, carnosas. Hojas con vainas de 1,5-2 cm long., pubérulas (pelos uncinados), con 2 pequeñas aurículas de borde ciliado, ausentes en las hojas superiores; láminas ovado-elípticas, de 7,5-15 cm long. × 0,3-3,5 cm lat., glabras o pubérulas (pelos uncinados o uniseriados), agudas a acuminadas, base redondeada, márgenes ondulados, escabriúsculos. Inflorescencias con brácteas de bordes unidos en el extremo posterior, subovadas, de 1,5-3,5 cm long. × 1,6-3 cm lat., acuminadas o agudas, glabras a pilosas, con indumento variado. Pedúnculos de 0,5-1 (-2) cm long. Cincinos 2, el basal obsoleto, el apical con 2-4 flores bisexuales o estaminadas. Flores de 1,5-4 cm diám. Sépalos hialinos, los mayores orbiculares, unidos en la mitad inferior, 4-9 mm long., el menor elíptico u ovado, cóncavo. Pétalos mayores transverso-ovados, de 0,8-2,5 cm long. × 1,1-2,5 cm lat., azul pálido a intenso, rara vez color lavanda o blanco, el inferior reducido a una pequeña escama blanquecina. Estambres 3, los laterales con filamentos de 9-17 mm long., y anteras oblongas a elipsoides, el medio con filamento de 5-8 mm long., antera sagitada. Estaminodios 3, filamentos de 3-8 mm long., anteras cruciformes. Cápsula 2-valvada, la dorsal caediza, de 3,5-7 mm long. Semillas (2-) 3, elipsoides, de 2-3,5 mm long., lisas, castaño-grisáceas o rojizas a negruzcas. $n = 30$.

Especie polimorfa distribuida desde el sur de los Estados Unidos, Mesoamérica y Antillas hasta Uruguay y la Argentina, a menudo deviene maleza en zonas cálidas. En nuestro país se encuentra en Jujuy, Salta, Catamarca, Tucumán, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Misiones, Corrientes, Santa Fe, San Luis, San Juan, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Nombres vulgares: “canutillo”, “espuelita”, “hierba de Santa Lucía”, “flor de Santa Lucía”, “hierba del pollo”, “mataliz”, “mataliste”, “rosilla”, “Santa Lucía”, “Santa Lucía azul”, “yerba de Santa Lucía”, “yerba del pollo”.

Usos: Ornamental. En medicina tradicional, el líquido mucilaginoso retenido en las brácteas espatiformes se utiliza como descongestivo (emoliente) para tratar casos de conjuntivitis. La decocción de las flores se emplea con igual fin en Corrientes. En otras partes del país, el cocimiento de la planta se consume contra la gonorrea y leucorrea. En Uruguay, se aplica de igual modo y para casos de dermatitis, eritemas, herpes y hemorragias; y en uso interno para combatir las afecciones hepáticas. En Perú, el cocimiento de las hojas es diurético, emoliente, y antiinflamatorio intestinal. En Brasil, la decocción de las hojas se utiliza como remedio antidiarreico. En Paraguay, se considera que la decocción de tallos y hojas aumenta la fertilidad. El extracto de las flores presenta actividad antibacteriana.

Observaciones: En el Valle de Lerma, se han encontrado la variedad típica y *C. erecta* var. *angustifolia* (Michx.) Fernald. Estas se diferencian por los siguientes caracteres:

2a. Láminas foliares de 3-6 cm long. × 0,7-2 cm lat. Pétalos de 0,8-1 cm long. × 1,1-1,3 cm lat. .... **2.a. *C. erecta var. angustifolia***

2b. Láminas foliares de 7,5-15 cm long. × 2-3,5 cm lat. Pétalos de 1-2,5 cm long. × 1,3-1,5 cm lat. .... **2.b. *C. erecta var. erecta***

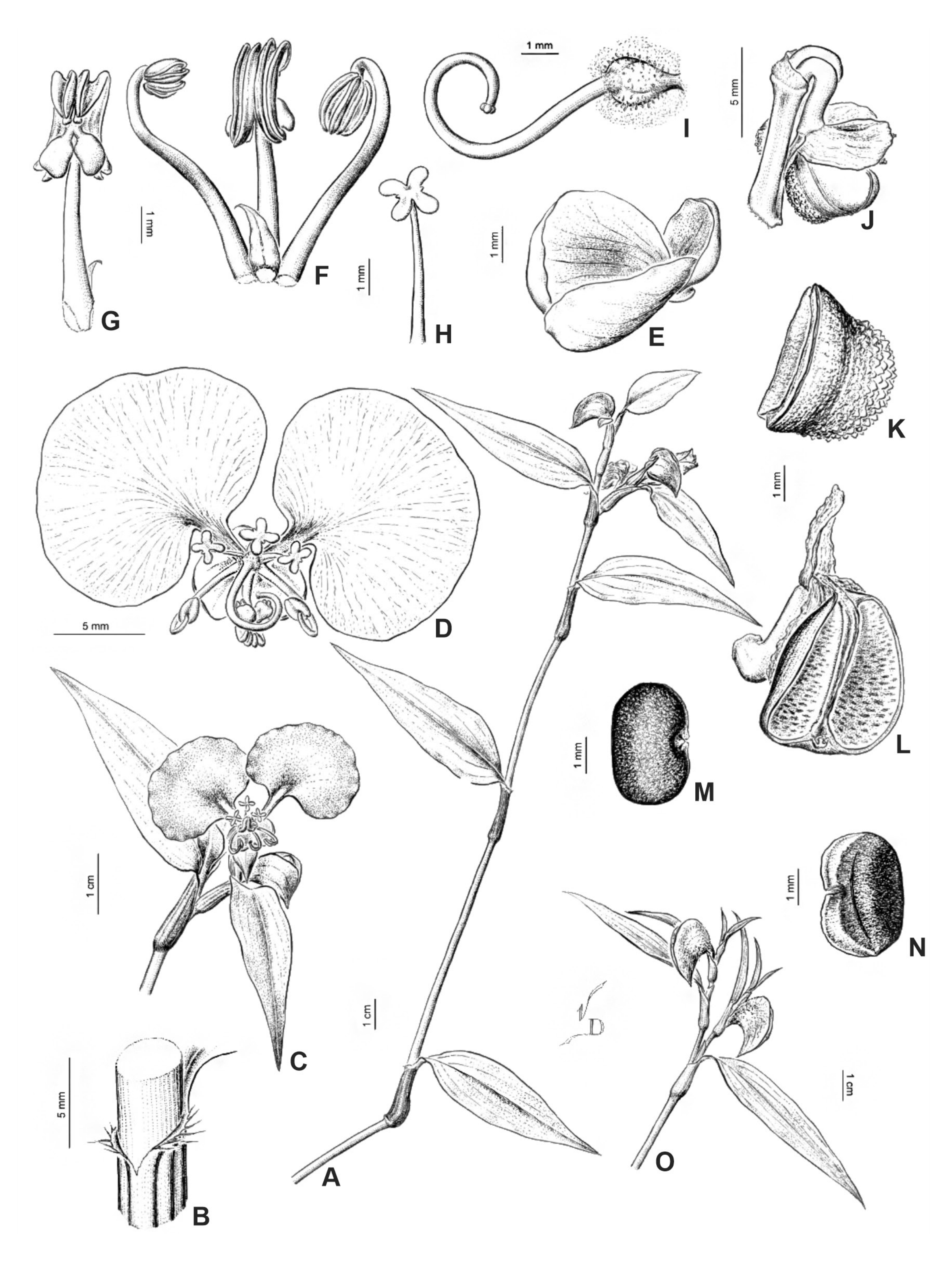


Figura 5. *Commelina erecta*: **A**. rama florífera. **B**. porción superior de la vaina. tallo y parte inferior de la lámina. **C**. inflorescencia. **D**. flor. vista frontal. **E**. flor. vista lateral. **F**. estambres. **G.** estambre central. vista ventral. **H**. estaminodio. **I**. gineceo. **J**. fruto con pedúnculo. **K**. carpelo. vista lateral. **L**. carpelo. vista ventral. **M**-**N**. semillas. vistas lateral y dorsal. **O**: detalle de rama florífera. De *Fl. Conosur*.

2.a. *Commelina erecta* var. *angustifolia* (Michx.) Fernald (Fig. 2)

Material estudiado: Dpto. Guachipas: Quebrada de las Conchas, Tres Cruces, 1500 m s.m., 1-III-1965, Cabrera & al. 16778 (SI).

2.b. *Commelina erecta* var. *erecta* (Fig. 2, 4C-D)

Material estudiado: Dpto. Cachi: Cuesta del Obispo, Ruta 23, Km 42, cerca de la hostería El Maray, 2556 m s.m., 22-I-2002, Seijo *& al*. 2814 (CTES). Dpto. Capital: Río Vaqueros, camino vecino al río, 1245 m s.m., 21-I-2002, Seijo & al. 2791 (CTES, SI). Dpto. Chicoana: Cta. del Obispo, Ruta 23 Km 42, cerca de la Hostería El Maray, 2556 m s.m., 22-I-2002, Seijo & al. 2814, (CTES). Dpto. La Viña: Urundel, 12-II-1944, Soriano 728 (SI); Cno. de Cafayate a Salta, 150 m antes del mojón Km 77, 1350 m s.m., 2-IV-1971, Correa & al. 4311 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Quebr. del Toro, Ruta 51 Km 31,5, 1,5 km antes del Viaducto Río Toro, 1700 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13081(MCNS); El Alisal, primer puente de Ruta 51, 1750 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13083 (MCNS).

3. *Commelina tuberosa* L. (Figs. 2, 4E-F)

Hierbas perennes, no expandidas. Tallos ramificados hacia la base, o simples, erectos o decumbentes, hasta 80 cm long., glabros o pubescentes. Raíces tuberosas. Brácteas de bordes libres, cordadas, de 3,5-8 cm long. × 0,5-1,2 cm lat., acuminadas, glabrescentes a glabras. Hojas con vainas de 6-15 cm long., sin aurículas; láminas oblongas, angostamente elípticas u ovadas, de 1,3-5,5 cm long. × 1,5-3,5 cm lat., pubescentes a glabras, ápice agudo, acuminado o apiculado, a menudo con tintes purpúreos o morados. Inflorescencias con 2 cincinos, el superior, 1-2-floro, con pedúnculos cortos, pubérulos o glabros, el inferior 4-5-floro, pedúnculos breves y gruesos, glabros a pubérulos. Flores *ca.* 3 cm diám. Sépalos hialinos, los mayores suborbiculares u ovados, el menor elíptico, cóncavo. Pétalos liláceos, azulados, rara vez blancos, subiguales, reniformes, obtusos, 6,5-12 mm long. × 8-14 mm lat., los superiores anchamente ovados, agudos, *ca.* 2 cm long., el inferior suborbicular, obtuso. Estambres 3, los laterales con filamentos de 5-8 mm long., anteras oblongas, el medio con filamentos de 7-8 mm long., anteras sagitadas. Estaminodios 3, filamentos *ca.* 1,8-2,2 mm long., anteras cruciformes. Cápsula 2-valvada, la dorsal atrofiada, *ca.* 1,5 mm long. Semillas (1-2)-4, elipsoides, truncadas, 2,5-5 mm long., profundamente foveoladas, castaño-oscuras, con la superficie cubierta de gránulos farinosos, blanquecinos. $2n = 90$.

Especie de México, Centroamérica y desde el norte de Sudamérica hasta Bolivia y el Noroeste argentino; a menudo deviene maleza. En nuestro país se encuentra en Jujuy, Salta, Tucumán y Catamarca, donde crece principalmente en bosques mixtos chaqueños, entre 800-2800 m s.m.

Nombres vulgares: “cañita”, “cielo azul”, “hierba del pollo”, “matlale rosado”, “quesadilla”, “rosilla de México”.

Usos: Los tubérculos, ricos en almidón, se consumen cocidos. En México, se utiliza con fines medicinales, para tratar afecciones renales. Se cultiva como ornamental, se reproduce por semillas y se multiplica por división.

Material estudiado: Dpto. Cachi: La Zanja, próximo a curso de agua, 2332 m s.m., 22-I-2002, Seijo & al. 2803 (CTES, SI). Dpto. Capital: Cº entre Castellanos y San Lorenzo, 6-10 km al E de la Quebrada de San Lorenzo, 2000-2400 m s.m., 2-II-1991, Novara & al. 10130 (MCNS); Camino de Salta a La Caldera, campo húmedo, 29-I-1949, Schulz 6577 (SI). Entre Dptos. Chicoana y Cachi: Valle Encantado, 3000 m s.m., 3-V-1980, Novara 1211 (MCNS); 24-IV-1980, Novara &

al. 1006 (MCNS). Dpto. General Güemes: Ruta 34 Km 1523, 10-IV-2006, Slanis & Muruaga 431 (LIL). Dpto. Guachipas: Cta. del Lajar, Ruta 9, 23 km al SE de Guachipas, 1900-2000 m s.m., 14-I-1990, Novara & Bruno 9437 (MCNS). Dpto. La Caldera: Sa. de Vaqueros, frente a Yacones, 1500 m s.m., 24-IV-1981, Novara 1912 (MCNS); Alto La Sierra, Ruta 9 Km 1637-1638, pasando Vialidad Nacional, 1500-1600 m s.m., 12-II-1989, Novara 8596 (MCNS); Alto La Sierra, Ruta 9 Km 1633, pasando Vialidad, 1500-1600 m s.m., 12-II-1989, Novara 8596 (MCNS); Vaqueros, Aº Chaile, 10-II-1987, Núñez 215 (MCNS); Km 1633, próximo a Alto La Sierra, Cno. de cornisa, 1600 m s.m., 3-IV-1971, Correa & al. 4398 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Río Toro y Río Blanco, quebradas, I-1923, Vattuone 141 (SI). Dpto. Metán: Río Juramento, 16-III-2004, Slanis & al. 714 (LIL).

3. *Tinantia* Scheidw.*, nom. cons.*

Hierbas anuales o perennes de vida corta; tallos erectos simples o ramificados desde la base, pubescentes. Raíces delgadas. Hojas alternas, espiraladas, pecioladas u ocasionalmente sésiles, elípticas, ovadas u obovadas. Inflorescencias terminales o terminales y axilares, formadas por cimas cortas o alargadas, solitarias, verticiladas o umbeliformes, congestas; brácteas pequeñas, prontamente caducas u obsoletas, bractéolas persistentes. Flores zigomorfas, bisexuales o bisexuales y estaminadas, pediceladas. Sépalos 3, libres, subiguales, persistentes. Pétalos 3, libres, azulados, purpúreos, morados, rosados o blancos, 2 superiores grandes, 1 inferior pequeño, no unguiculado. Estambres 6, connados en la base, desiguales: los 3 superiores cortos, con filamentos densamente barbados (pelos moniliformes); los 3 inferiores largos, 2 laterales con filamentos barbados y el medio con filamento glabro. Ovario sésil, 3-locular, óvulos 2-varios por lóculo, uniseriados, estigma capitado. Cápsula 3-valvada. Semillas con hilo linear. x = 13, 14, 16, 17.

Género con 8-14 especies de América cálida, sur de los Estados Unidos, México Centroamérica, las Antillas Sudamérica, hasta el noroeste de la Argentina, donde crece la especie aquí tratada.

Bibliografía: **Hunt D. R.** 2011. *Tinantia*. En Cullen J, Knees S. G. & H. S. Cubey (eds.), *The European Garden Flora*, Edit. 2, 1: 320. Cambridge University Press, Cambridge.- **Martínez Alfaro M. A., Oliva V. E., Mendoza M., Morales García G., Toledo G. & A. W. León**. 2001. *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México*. UNAM, México.- **Villaseñor J. L. & F. J. Espinosa**.1998. *Catálogo de malezas de México*. UNAM, México.

1. *Tinantia erecta* (Jacq.) Schltdl. (Figs. 6, 7)

Hierbas anuales de 20-50 (-100) cm alt.; tallos erectos, algo carnosos. Hojas con vainas membranáceas, 5-12 mm long.; láminas desde angostamente elípticas a ampliamente ovadas u obovadas, 4-12 cm long. × 2-6 cm lat., algo pubescentes, por lo general finamente pubescentes en el nervio medio, ápice acuminado, base atenuada o redondeada. Inflorescencias de 1,5-5 cm long. × 3-7 cm lat.; pedúnculo glanduloso-pubescente, con 2 o más ejes; cimas 1-4, con 3-20 flores; pedicelos de 0,7-2,2 cm long., glanduloso-pubescentes. Flores de 2-3 cm diám. Sépalos elípticos, 6-10 mm long. × 2,5-3 cm lat., glanduloso-pubescentes. Pétalos obovados, 1-1,5 cm long. × 0,8-1 cm lat., azulados, purpúreos, liláceos o rosados. Estambres superiores con filamentos de 4,5 mm long., purpúreos o rosados, anteras *ca*. 1 mm long. Estambres inferiores con filamentos curvados hacia arriba, purpúreos o rosados, anteras amarillas, los laterales con filamentos de 8 mm long. y anteras de 2 mm long.; el medio con filamento *ca*. 5 mm long. y antera de 1,5 mm long. Ovario elipsoide *ca*. 3 mm long.; estilo recurvado en el ápice. Cápsula elipsoide, 7-12 mm long. × 3,5-6 mm diám. Semillas oblongas, truncadas, de 3-3,5 mm long., rugosas, castaño-grisáceas. x = 17.

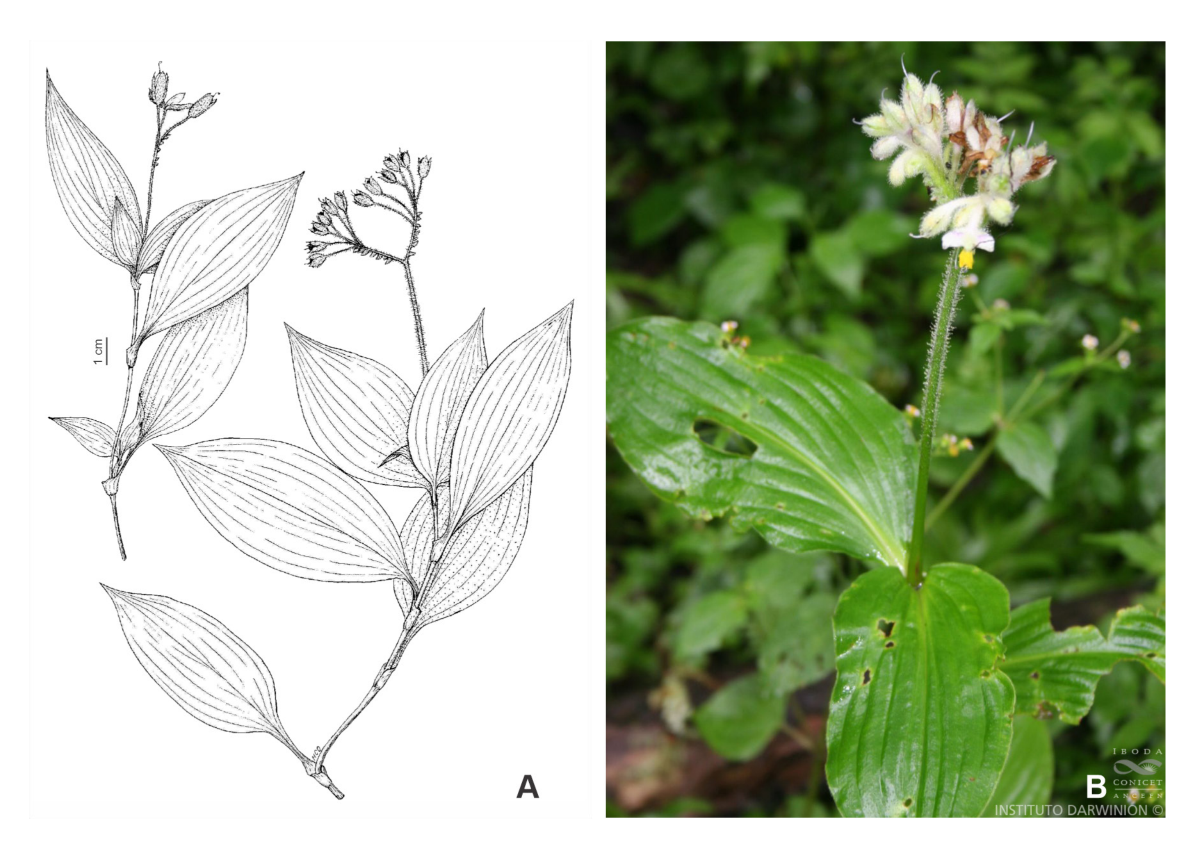


Figura 6. *Tinantia erecta*. **A.** Ramas en flores y frutos. **B**. rama florifera. Dib. M. C. Otero. Foto: *Fl. Conosur*.

Especie de México, Centroamérica, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y la Argentina; a veces deviene maleza e invasora en sitios perturbados, que favorecen su desarrollo y expansión. En nuestro país se encuentra en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y Catamarca.

Nombres vulgares: "belén silvestre", "flor pata de gallo", "hierba del pollo", "pata de pollo", "platanillo", "pozol agrio", "tripa de pollo".

Usos: Ornamental, cultivada en zonas templadas y cálidas de distintas partes del mundo. Se reproduce mediante semillas. En México se emplea como planta forrajera y, en ocasiones, como hierba comestible ("quelite"). Se ha señalado su utilización en medicina popular como vulnerario (cicatrizante de heridas) y antihemorrágico.

Material estudiado: Dpto. Capital: Ciudad de Salta, espontánea en canteros, 1187 m s.m., 14-I-1984, Novara 4187 (MCS); Bº Tres Cerritos, 22-II-1987, Nicora & al. 9035 (SI); Sª de Vélez, cerros al E de la Universidad Católica, 1200 m s.m., 30-I-1987, Novara 5909 (MCNS); Cerro San Bernardo, 16-III-1977, Krapovickas & Schinini 30212 (SI); Río Vaqueros, 5 km al oeste del puente de Ruta 9 a Vaqueros, 10-II-1982, Novara 2369 (MCNS); San Lorenzo: en el pueblo, cerca de la iglesia, 1300 m s.m., 9-III-1990, Novara & Bruno 9664 (MCNS); Quebr. de San Lorenzo, 1500 m s.m., 16-IV-1976, Novara 349 (MCNS); ibid., 5-XII-1985, Palací 279 (MCNS); ibid. en laderas, 500 m al NE de la pileta de AGAS, 1500-1600 m s.m., 12-IV-1997, Tolaba 876 (MCNS); Quebr. Los Berros, afluente N de la Quebrada de San Lorenzo, 1600 m s.m., 3-II-1998, Novara 11001 (MCNS). Dpto. Chicoana: Chicoana, 1250 m s.m., 26-V-1941, Zabala 122 (LIL 38039); Quebr. de Escoipe, Ruta 33, 2 km antes de El Maray, 2200 m s.m., 23-II-1987, Novara 6083 (MCNS); Paraje La Viña, 6-7 km al S de Rosario de Lerma, 1250-1300 m s.m., 20-III-1988, Novara 7863

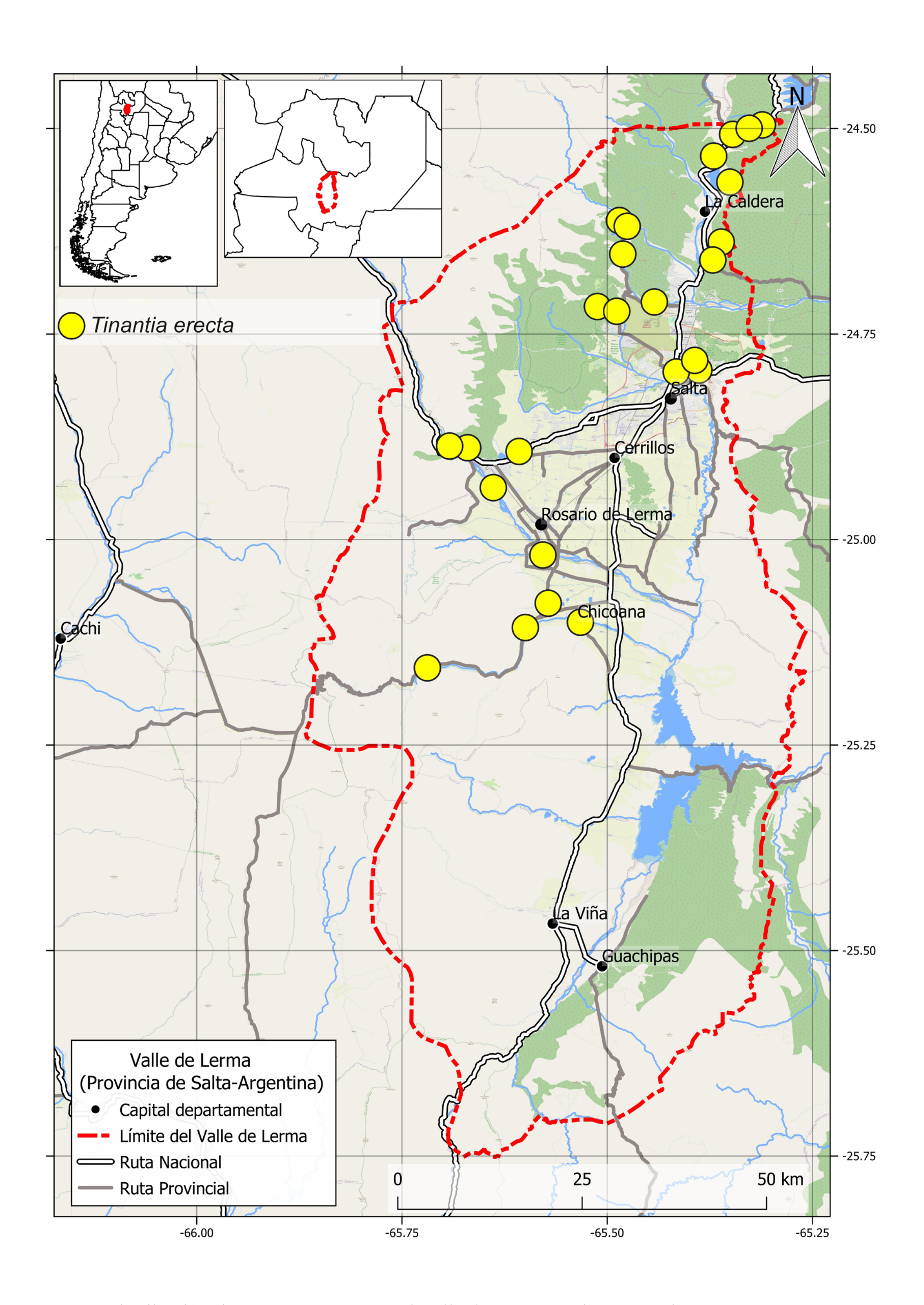


Figura 7. Distribución de *Tinantia erecta* en el Valle de Lerma, Salta, Argentina.

(MCNS). Dpto. La Caldera: Alto La Sierra, Ruta 9 Km 1637-1638, pasando Vialidad Nacional, 1500-1600 m s.m., 12-II-1989, Novara 8601 (MCNS); Camino de cornisa, Km 1639, 1500 m s.m., 7-II-1988, Palací 1027 y 1029 (MCNS); ibid., Ruta 9 Km 1645, 1450 m s.m., 19-V-1988, Núñez & Mármol 434 (MCNS); ibid., 5-6 km al O de Abra Santa Laura, 1650 m s.m., 29-I-1998, Tolaba 1031 (MCNS); Camino La Angostura-Los Sauces, 1600 m s.m., 3-XII-1985, Del Castillo & al., 798 (MCNS); Cerro del Túnel, frente a Vaqueros, 1350 m s.m., 19-III-1982, Novara 2476 (MCNS); Quebr. La Represa, camino a Yacones, 7 km al N de Castellanos, 1600-2000 m s.m., 30-III-1994, Novara 10244 (MCNS); Quebr. del Gallinato, 6-11 km al E de la Ruta Nacional 9, *ca*. 16 km al norte de Salta, en paredón rocoso húmedo, 20-III-1977, Krapovickas 31383 (SI); El Ucumar, Ruta 9, camino de cornisa Salta-Jujuy, 15-I-1971, Krapovickas & Cristóbal 17702 (SI); ibid., 8-IV-1980, Krapovickas & Schinini 35929 (SI); ibid., bosque caducifolio, IV-1971, Correa & al. 4415 (SI); ibid., a unos 40 km al norte de Salta, 19-III-1972, Hunziker 21946 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Fca. Cámara, Cno. a la usina de Corralito, 1600 m s.m., 2-III-1984, Varela & Del Castillo 387 (MCNS); Quebr. del Río Blanco, 0,3-2 km al SE (aguas arriba) del río Toro, 1600-1700 m s.m., 28-I-1988, Novara 7574 (MCNS); Quebr. del Toro, promontorio rocoso junto al río, Ruta 51 Km 32,1, 7 km al O de Campo Quijano, 1700-1780 m s.m., 16-I-1988, Novara 7497 (MCNS); ibid., Km 27,5, pasando los 2,5 km de Campo Quijano, 1600 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13080 (MCNS); Paraje La Viña, 6-7 km al S de Rosario de Lerma, 1250-1300 m s.m., 20-III-1988, Novara 7863 (MCNS).

4. *Tradescantia* L.

Hierbas perennes, muy rara vez perennes de corta vida o anuales, glabras o con pelos de morfología variada; tallos usualmente ramificados, erectos, ascendentes, decumbentes, postrados, radicantes en los nudos. Raíces fibrosas o carnosas, a menudo tuberosas. Hojas alternas, espiraladas o dísticas, con vainas membranáceas, abiertas o cerradas; láminas linear-elípticas, elípticas u ovadas, a veces ± carnosas, concolores o discolores. Inflorescencias terminales o axilares, formadas por pares de cincinos, densos, brácteas foliáceas, solitarios, fasciculados o paniculados. Flores actinomorfas, bisexuales, pediceladas. Sépalos 3, libres, iguales, persistentes. Pétalos 3, libres o unidos, a menudo unguiculados, azulados, purpúreos, liláceos, rosados o blancos. Estambres 6, libres, isomorfos, rara vez los del ciclo interno más breves, filamentos filiformes con pelos moniliformes en la parte inferior, rara vez glabros. Ovario 3-locular, lóculos (1-) 2-ovulados, estilo filiforme, estigma capitado. Cápsula 3-valvada, loculicida, en ocasiones con restos persistentes del perianto. Semillas con hilo linear, minuto. x = 6-8.

Género con unas 70 especies de América cálida, desde los Estados Unidos hasta Uruguay y la Argentina, con mayor concentración de especies en América boreal. Algunas especies se naturalizan en zonas templadas y cálidas. En la Argentina se mencionan 8 especies, 4 de estas en la provincia de Salta.

Usos: Diversas especies son cultivadas con fines ornamentales, como *Tradescantia cerinthoides* Kunth, *T. fluminensis* Vell., *T. pallida* (Rose) D. R. Hunt, *T. spathacea* Sw. *T. virginiana* L., y *T. zebrina* Bosse, que presentan distintos cultivares. Otras especies se usan en medicina popular: la decocción de las inflorescencias se utiliza como antioftálmico. Contienen flavonoides.

Bibliografía: **Del Pero Martínez M. A. & A. Martínez**. 1993. Flavonoids distribution in *Tradescantia. Biochem. Syst. Ecol.* 21 (2): 255-265.- **Everett T. H.** 1982. *New York Botanical Garden Illustrated Encyclopedia of Horticulture*. 10: 3376-3379. Garland, New York.- **Grant J. R.** 2004. *Tradescantia boliviana* (Commelinaceae), a new combination for an overlooked South American species. *Novon* 14:299-301.- **Hawke R. G.** 2010. A comparative study of *Tradescantia* cultivars. *Plants Evaluation Notes* 34: 2-9. Chicago Botanic Garden.- **Hunt D. R.** 1980. American Commelinaceae. IX. Sections and series in *Tradescantia. Kew Bull.* 35: 437-442.- **Pitrez S. R., Felix L., Barreto R. & M. Guerra**. 2001. Números

Cromossômicos de Espécies de Commelinaceae. Ocorrentes no Nordeste do Brasil. *Bol Bot Univ* **São Paulo** 19: 7-14.- **Silva F. N.** 2004. *Plantas indicadas como diuréticas no Brasil, desde Martius, 1843*. Univ. Fed. Pernambuco, Recife.

A. Hierbas erectas.

B. Plantas robustas. Tallos de 8-9 mm diám. Inflorescencias compactas hasta de 3 cm long. Sépalos de 7-10 mm long. Pétalos rosados o liláceos…...…....... **1. *T. ambigua***

B'. Plantas esbeltas. Tallos de 3-5-(8) mm diám. Inflorescencias laxas hasta de 5 cm long. Sépalos de 5-7 mm long. Pétalos rosados, claros u oscuros .... **2. *T. boliviana***

A'. Hierbas expandidas.

B. Hojas concolores, verdes, elípticas a ovado-elípticas, de 1-6,5 cm long. × 0,7-2,3 cm lat. Sépalos de 7-9 mm long. Pétalos libres, blancos …...………… **3. *T. fluminensis***

B'. Hojas discolores, cara superior verde y/o purpúrea, con bandas plateadas conspicuas, cara inferior generalmente purpúrea, ovadas, de 2,5-10 cm long. × 1,5-3,5 cm lat. Sépalos de 5-7 mm long. Pétalos unidos, rosados o purpúreos …..…… **4. *T. zebrina***

1. *Tradescantia ambigua* Mart. ex Schult.f. (Fig. 8)

Hierbas perennes, robustas, hispídulas; tallos erectos, en ocasiones lateralmente expandidos, 8-9 mm diám. Hojas con vainas de 3-4 mm long., pubescentes, bordes ciliados; láminas elípticas de 5,1-6,7 cm long. × 1,7-2,1 cm lat., ápice agudo, base atenuada, márgenes ciliados, pubescentes. Inflorescencias terminales, plurifloras, compactas, hasta de 3 cm long.; brácteas foliáceas ovadas, agudas. Sépalos ovados, de 7-9 mm long., acuminados, verde-azulados en el ápice. Pétalos ovados, de 7-10 mm long., agudos, rosados o liláceos. Estambres con pelos moniliformes. Cápsula subglobosa, *ca*. 5 mm long. $2n = 24$.

Especie de Venezuela, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay y la Argentina, en Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Chaco, Santiago del Estero y Córdoba.

Nombres vulgares: "Flor de Santa Lucía", "Santa Lucía rosada".

Usos: En Brasil, se emplea como remedio diurético, para tratar edemas e hidropesía. Contiene flavonoides.

Material estudiado: Dpto. Capital: Ciudad de Salta, Cº San Bernardo, 1350 m s.m., 9-II-1982, Novara 2352 (CTES); Cno. de Salta a La Caldera, campo húmedo, 29-I-1949, Schulz 6577 (SI). Dpto. Chicoana: Ruta Provincial 33, desde Pulares a San Fernando de Escoipe, 1570 m s.m., 15-II-2007, Zuloaga & al. 9385 (SI); La Zanja, próximo a curso de agua, 2332 m s.m., 22-I-2002, Seijo & al. 2803 (CTES); Ruta 33, de Pulares a San Fernando de Escoipe, 1570 m s.m., 15-II-2007, Zuloaga & al. 9385 (SI). Dpto. La Caldera: Cuesta del Gallinato, unos 16 km al N de Salta, paredes rocosas, 20-III-1977, Krapovickas & Schinini 30342 (SI); Ruta 9 Km 1633, próximo a Alto La Sierra, Cno. de cornisa, pastizal de altura, 1600 m s.m., 3-IV-1971, Correa & al. 4398 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Quebradas del Río Toro y del Río Blanco, I-1923, Vattuone 55 (SI), Vattuone 93 (SI); El Alisal, 12-II-1972, Cabrera & al. 22061 (SI); Chorrillos, Ruta 51, Cno. de la Ciudad de Salta a San Antonio de Los Cobres, 2100 m s.m., 16-II-2002, Cialdella & al. 340 (SI).

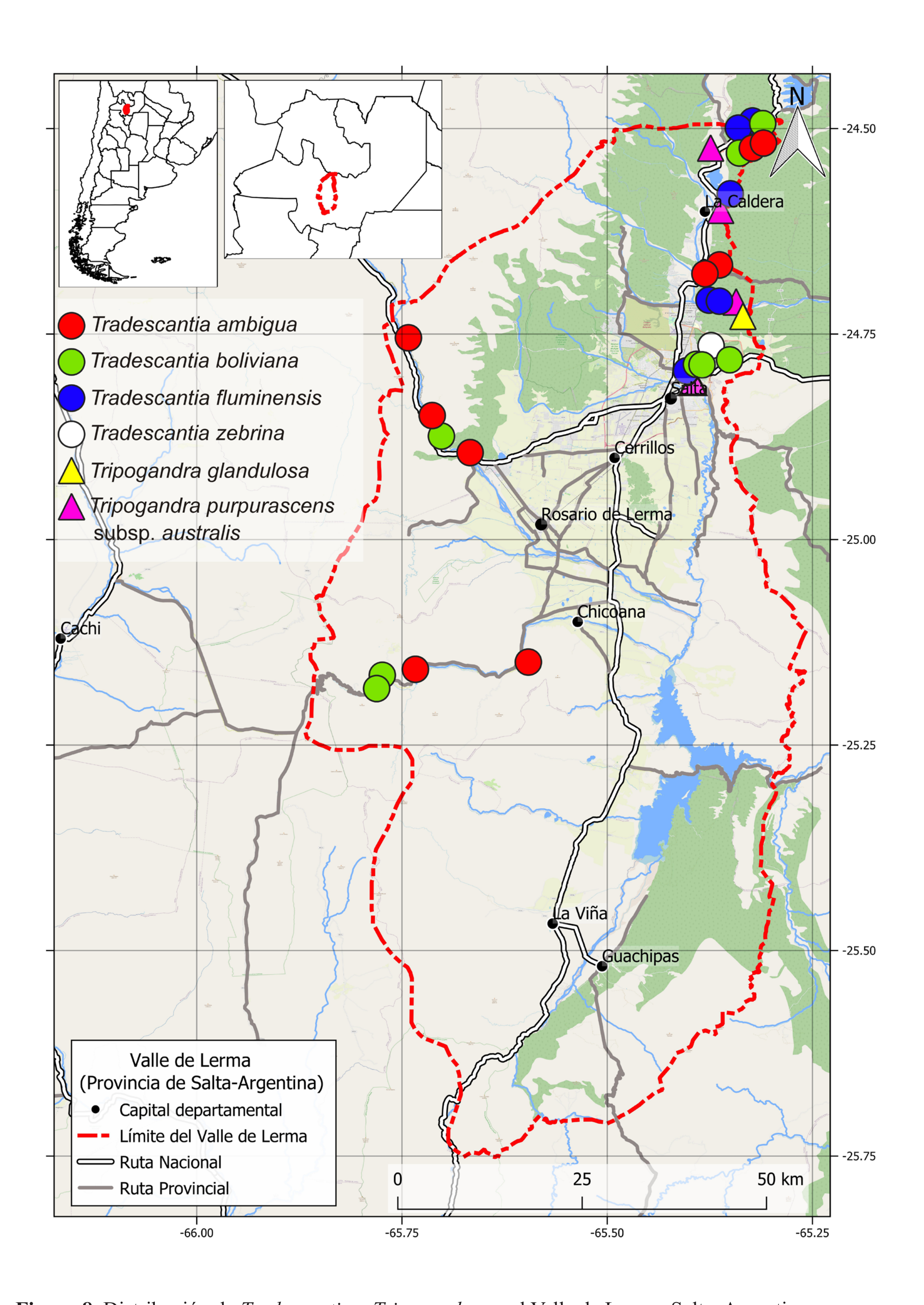


Figura 8. Distribución de *Tradescantia* y *Tripogandra* en el Valle de Lerma. Salta. Argentina.

2. ***Tradescantia boliviana*** **(Hassk.) J.R. Grant** (Figs. 8, 9)

Hierbas perennes, esbeltas, hirsutas. Tallos erectos, en ocasiones lateralmente expandidos, 3-5 (-8) mm diám. Hojas con vainas de 2-4 mm long., bordes ciliolados; láminas elípticas u ovadas, 5,1-6,7 cm long. × 1,7-2,1 cm lat., ápice acuminado, base atenuada, ± hirsutas, con indumento de pelos más cortos que los de la inflorescencia. Inflorescencias terminales, plurifloras, laxas, hasta de 5 cm long.; brácteas foliáceas elípticas, agudas o acuminadas. Sépalos ovados, 5-7 mm long., acuminados. Pétalos ovados, ca. 10 mm long., agudos, rosados, claros u oscuros. Estambres con pelos moniliformes. Cápsula subglobosa, ca. 5 mm long.

Especie de Perú, Bolivia, Paraguay y la Argentina, en Salta, Tucumán, Córdoba.

Nombres vulgares: "Flor de Santa Lucía", "Santa Lucía rosada".

Material estudiado: Dpto. Capital: Ciudad de Salta, Cº San Bernardo, próximo a la cima, 20-II-1986, Novara 1627 (MCNS); Cº carretero entre El Portezuelo y mitad de ladera, 1250-1400 m s.m., 3-II-1996, Novara & Bruno 10795 (MCNS). Dpto. Chicoana: Quebr. de Escoipe, Ruta 33, 2 km antes de El Maray, 23-II-1987, Novara 6067 (MCNS); El Maray, 1 km antes de la antigua hostería, ca. 2200 m s.m., 16-XII-1995, Novara & de la Fuente 10764 (MCNS). Dpto. La Caldera: Cno. de cornisa Salta-Jujuy, Ruta 9 Km 1638, 5-6 km al sur de Abra Sta. Laura, 1650 m s.m., 29-I-1998, Tolaba 1032 (MCNS). Dpto. Rosario de Lerma: Quebr. del Toro, El Alisal, primer puente de Ruta 51, 1750 m s.m., 1-III-2008, Novara & Slanis 13084 (MCNS).



Figura 9. *Tradescantia boliviana*. ramas floríferas. Dib.: M. C. Otero. Foto: L. Novara.

3. *Tradescantia fluminensis* Vell. (Figs. 8, 10)

Hierbas perennes, con frecuencia muy extendidas, mayormente glabras. Tallos decumbentes a ascendentes, hasta de 50 cm long. Hojas con vainas de 3-10 mm long., bordes ciliados; láminas elípticas a ovado-elípticas, de 1-6,5 cm long. × 0,7-2,3 cm lat., ápice agudo, base atenuada, a veces pseudopeciolada, borde ondulado. Inflorescencias terminales plurifloras, con brácteas foliáceas desiguales. Sépalos naviculares, de 4,5-7 mm long., pubescentes. Pétalos libres, elípticos u ovados, de 4-6 (-10) mm long., blancos. Estambres con filamentos *ca*. 4 mm long., con pelos moniliformes densos. Cápsula subglobosa *ca*. 4 mm long. *2n* = 30, 40, 50, 60, 70, 108, 132, 140, 144.

Especie de Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y la Argentina, en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Está naturalizada en los Estados Unidos, Chile, algunos países de Europa, Japón, Australia y Nueva Zelanda; a veces deviene maleza e invasora.

Nombres vulgares: “amor de hombre”, “flor de Santa Lucía”, “hierba de Santa Lucía” “judío errante”, “Leandro Gómez”, “Santa Lucía blanca”.

Usos: Ornamental, para jardines, como cubresuelos, y en macetas; se multiplica por esquejes. La decocción de las inflorescencias es antioftálmica. Contiene flavonoides

Material estudiado: Dpto. Capital: Ciudad de Salta, escapada de cultivo, 25-X-1985, Palací 221 (MCNS). Dpto. La Caldera: Cno. de cornisa a Jujuy, 1-IX-1987, Palací & al. 872 (MCNS); El Ucumar, Cno. de cornisa a Jujuy, 1400-1500 m s.m., 6-XI-1993, Novara & Schiavone 10583 (MCNS); Río Vaqueros, 800 m al E del puente de ingreso al pueblo desde Salta, 200 m antes de su unión con el río Caldera, 1250 m s.m., 4-X-1997, Novara 10946 (MCNS).

4. *Tradescantia zebrina* Bosse (Figs. 8, 11)

Hierbas perennes, extendidas, glabras; tallos postrados, decumbentes, a menudo ascendentes o péndulos, de 25-50 cm long. Hojas con vainas *ca*. 1 cm long., bordes ciliados; láminas algo carnosas, ovadas, de 2,5-10 cm long. × 1,5-3,5 cm lat., ápice agudo, base redondeada, borde ciliado, discolores, cara superior verde y/o purpúrea, con bandas plateadas conspicuas, cara inferior en general purpúrea. Inflorescencias terminales y axilares; brácteas foliáceas desiguales. Sépalos elípticos, 5-7 mm long., glabros. Pétalos con uñas unidas en un tubo hasta de 1 cm long., ovados, 5-10 mm long., rosados o purpúreos. Estambres con filamentos de 3-5 mm long., con pelos moniliformes basales. Cápsula ovoide de 3-4,5 mm long. *2n* = 21-24, 47-48.

Especie originaria de México y probablemente Centroamérica, naturalizada en diversos países cálidos y templados. En la Argentina se encuentra naturalizada en las provincias de Salta, Tucumán, Misiones, Buenos Aires, y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Nombres vulgares: “canutillo”, “cucaracha”, “hierba del pollo”, “hoja de milagro”, “hoja de plata”, “judío errante”, “matalí”, “oreja de tigre”, “pamplinas”, “zebrina”.

Usos: Se cultiva como ornamental, para cubresuelos, balcones y macetas colgantes, con diversos cultivares. Se multiplica por gajos. En China, las hojas se emplean para calmar hinchazones de diverso tipo, como antihemorrágico, analgésico, vulnerario y antidermatósico. Presenta propiedades insecticidas. Contiene flavonoides.

Material estudiado: Dpto. Capital: Ciudad de Salta, escapada de cultivo, Zuloaga & *al*. 1658 (SI).

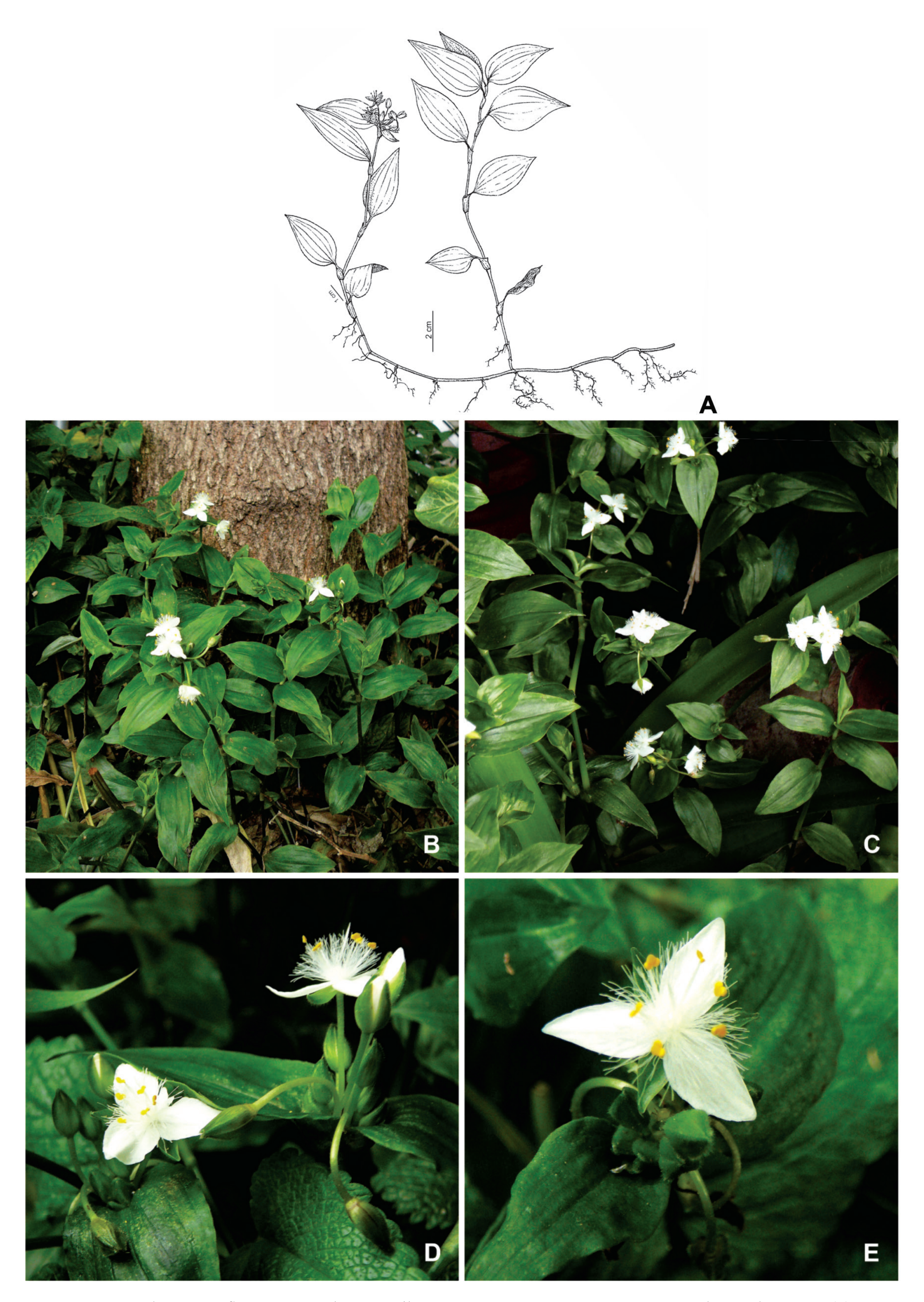


Figura 10. *Tradescantia fluminensis*. Plantas. Dib.: M. C. Otero. Fotos: D. Bazzano, *Fl. Rioplatense* 3 (1).



Figura 11. *Tradescantia zebrin*a. Fotos: D. Bazzano, *Fl. Rioplatense* 3 (1).

5. ***Tripogandra*** **Raf.**

Hierbas perennes, rara vez anuales, a veces ± carnosas, glabras o pubescentes, con tallos simples o ramificados, erectos, decumbentes, postrados, radicantes en los nudos basales. Raíces fibrosas. Hojas alternas, espiraladas o dísticas, con vainas membranáceas, cerradas, tubulosas; láminas ovadas o elípticas, rara vez lineares, a veces pseudopecioladas. Inflorescencias terminales, formadas por pares de cincinos, condensados, fusionados al menos en la base, paniculados, con brácteas pequeñas. Flores subactinomorfas o zigomorfas (principalmente el androceo), pediceladas bisexuales. Sépalos 3, libres, iguales, caducos. Pétalos 3, libres, delicuescentes pocas horas después de la antesis, elípticos, ovados u obovados, rosados o blancos. Estambres libres, dimorfos, glabros o con pelos moniliformes, los 3 externos con filamentos breves, los 3 internos (a veces estaminodios) con filamentos largos, en general sigmoides. Ovario 3-locular, lóculos (1-) 2-ovulados, estilo filiforme, estigma capitado. Cápsula 3-valvada, loculicida. Semillas con hilo punctiforme o linear. n = 8, 10.

Género con unas 22 especies americanas, de zonas templado-cálidas y cálidas, desde México y las Antillas hasta Uruguay y la Argentina. En nuestro país se halla representado por 4 especies, 3 de estas en la provincia de Salta.

Bibliografía: **Bacigalupo M. N.** 1967. Las especies de *Tripogandra* (Commelinaceae) en la República Argentina. *Darwiniana* 14 (2-3): 396-411.- **Grabiele M., Honfi A. I. & J. R. Daviña**. 2012. Cytotaxonomy of *Tripogandra diuretica* and *T. glandulosa* (Commelinaceae) from NE Argentina. *Plant Biosyst.* 145: 309-316.- **Handlos W. L.** 1975. The taxonomy of *Tripogandra* (Commelinaceae). *Rhodora* 77: 213-333.- **Martínez-Crovetto, R.** 1981. Las plantas utilizadas en la medicina popular en el noroeste de Corrientes(Argentina). *Miscelánea* 69: 1-139. Instituto Miguel Lillo, Tucumán.

A. Hierbas perennes, expandidas, hasta de 70 cm alt. Sépalos hasta de 4 mm long. Pétalos de blancos o rosados. Estambres externos con filamentos hasta 1,5 mm long. Semillas hasta de 1,4 mm long. …………………….....................………………..………. **1. *T. glandulosa***

A'. Hierbas anuales, no expandidas, hasta de 85 cm alt. Sépalos de 4-5 mm long. Pétalos rosados. Estambres externos con filamentos de 1,5-2 mm long. Semillas de 1,2-2 mm long. **2. *T. purpurascens* subsp. *australis***

1. *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohweder (Figs. 8, 12)

Hierbas perennes, expandidas; tallos ramificados, decumbentes o postrados, los floríferos ascendentes, simples, hasta de 40 cm alt.; entrenudos glabros o con una línea de pelos uniseriados. Hojas con vainas hasta de 11 mm long., ciliadas; láminas ovadas o elípticas, 1-6 (-9) cm long. × 1-2,3 cm lat., ± carnosas, ápice agudo, base cuneada a cordada, bordes ciliados. Inflorescencias con 1-10 (-23) pares de cincinos, hasta 11-floros; pedúnculos 1,5-3 cm long., glabros o pilosos; pedicelos 2,3-8 mm long., pilosos. Sépalos naviculares, de 2,5-4 mm long., pilosos. Pétalos ovados o elípticos, de 3,5-65 mm long. × 2-4,5 mm lat., rosado-pálidos o blancos. Estambres externos con filamentos hasta de 1,5 mm long., con pelos moniliformes; los internos con filamentos hasta 3,3 mm long., sigmoides, glabros. Ovario de 0,5-1 mm long. Cápsula subglobosa, hasta de 2,5 mm long. × 3,1 mm lat. Semillas de 0,8-1,4 mm long., castañas o grisáceas. 2n = 16.

Especie de Venezuela, Guyana, Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina, en las provincias de Salta, Tucumán, Catamarca, Formosa, Misiones, Corrientes, Chaco, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires.

Nombres vulgares: "flor de Santa Lucía", "Leandro Gómez", "Santa Lucía rosada".

Usos: En Corrientes, se usa la decocción de las inflorescencias como antioftálmico (conjuntivitis).

Material estudiado: Dpto. Capital: Cobos, 4-III-1958, Cabrera & Marchionni 12780 (SI).

2. *Tripogandra purpurascens* (S. Schauer) Handlos subsp. *australis* Handlos (Figs. 8, 13)

Hierbas anuales, hasta de 70 cm alt. Tallos simples o ramificados, ascendentes o erectos, radicantes en los nudos basales, entrenudos con pelos capitados esparcidos y una línea de pelos uniseriados. Hojas con vainas laxas, de 6-10 mm long.; láminas angostamente ovadas a elípticas, 2-8 cm long. × 0,9-2,7 cm lat., ápice agudo, base cuneada a redondeada, margen ciliado, glabras. Inflorescencias con 1-5 pares de cincinos, 12-15-floros; pedúnculos 1-9 cm long., pilosos; pedicelos de 4-7 mm long., glanduloso-pubescentes. Sépalos oblongos, 4-5 mm long., glanduloso-pubescentes. Pétalos obovados, de 6-8 mm long. × 5-7 mm lat., rosados. Estambres externos con filamentos de 1,5-2 mm long., con pelos moniliformes; los internos con filamentos de 4-5,5 mm long., sigmoides, glabros. Ovario ca. 1 mm long. Cápsula subglobosa, de 2,5-3,5 mm long. × 1,8-4 mm lat. Semillas de 1,2-2 mm long., castañas.

Subespecie del sur de Bolivia y Noroeste de la Argentina, donde se encuentra en Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, también en el Noreste del país (Misiones). Crece hasta los 1850 m s.m., en áreas boscosas húmedas y ambientes perturbados.

Observaciones: *T. purpurascens* subsp. *purpurascens*, nativa de Mesoamérica, se diferencia por sus entrenudos glabros, excepto por una línea de pelos uniseriados, y entrenudos superiores rara vez con pelos capitados esparcidos.

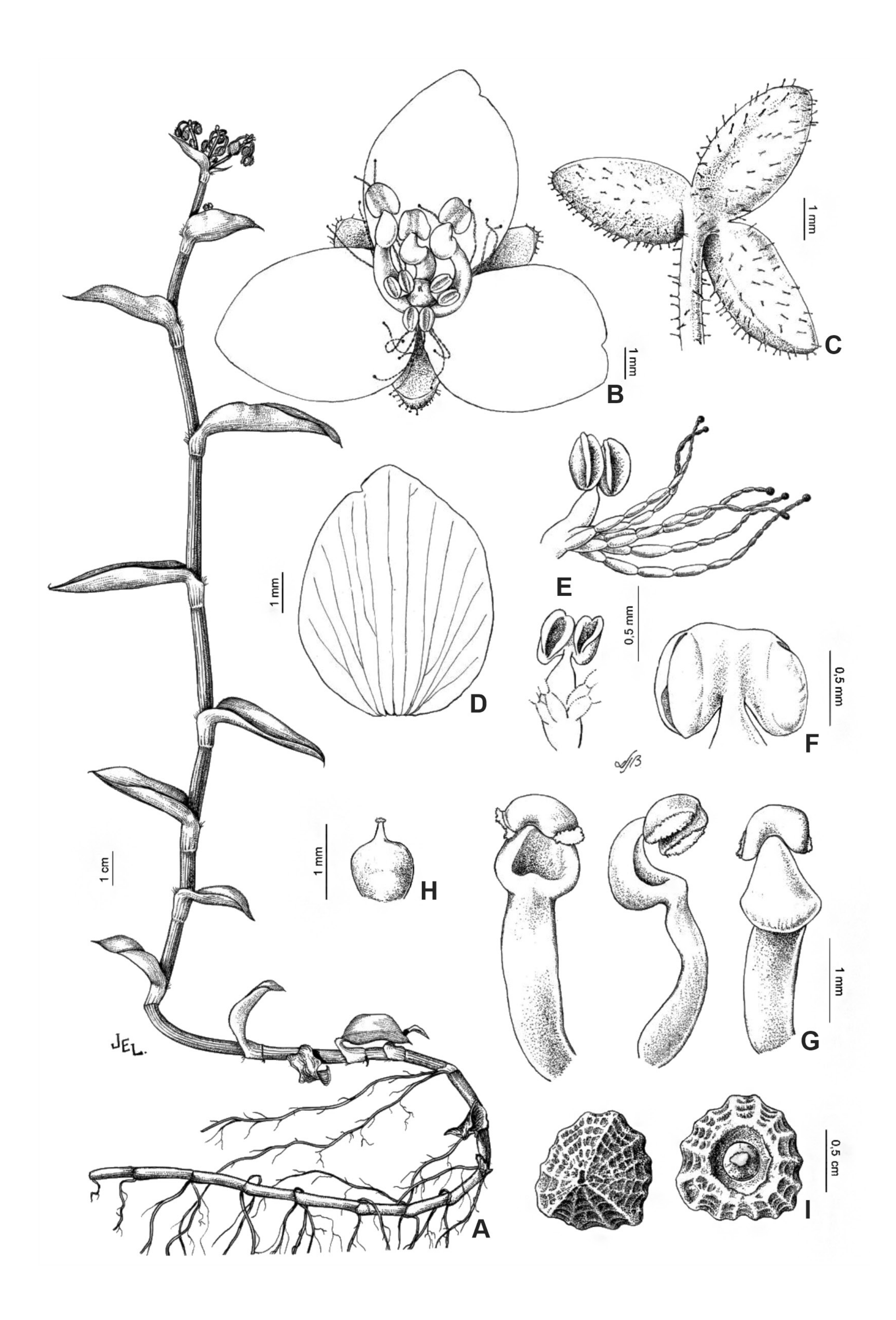


Figura 12. *Tripogandra glandulosa:* **A**. aspecto general de la planta. **B**. flor con todas las piezas florales. **C**. cáliz. vista inferior. **D**. pétalo. **E**. estambres epipétalos. **F**. estambre episépalo. vista de perfil y de frente. **G**. gineceo. **H**. semilla. cara ventral. **I**. semilla. cara dorsal. De *Fl. Conosur*.

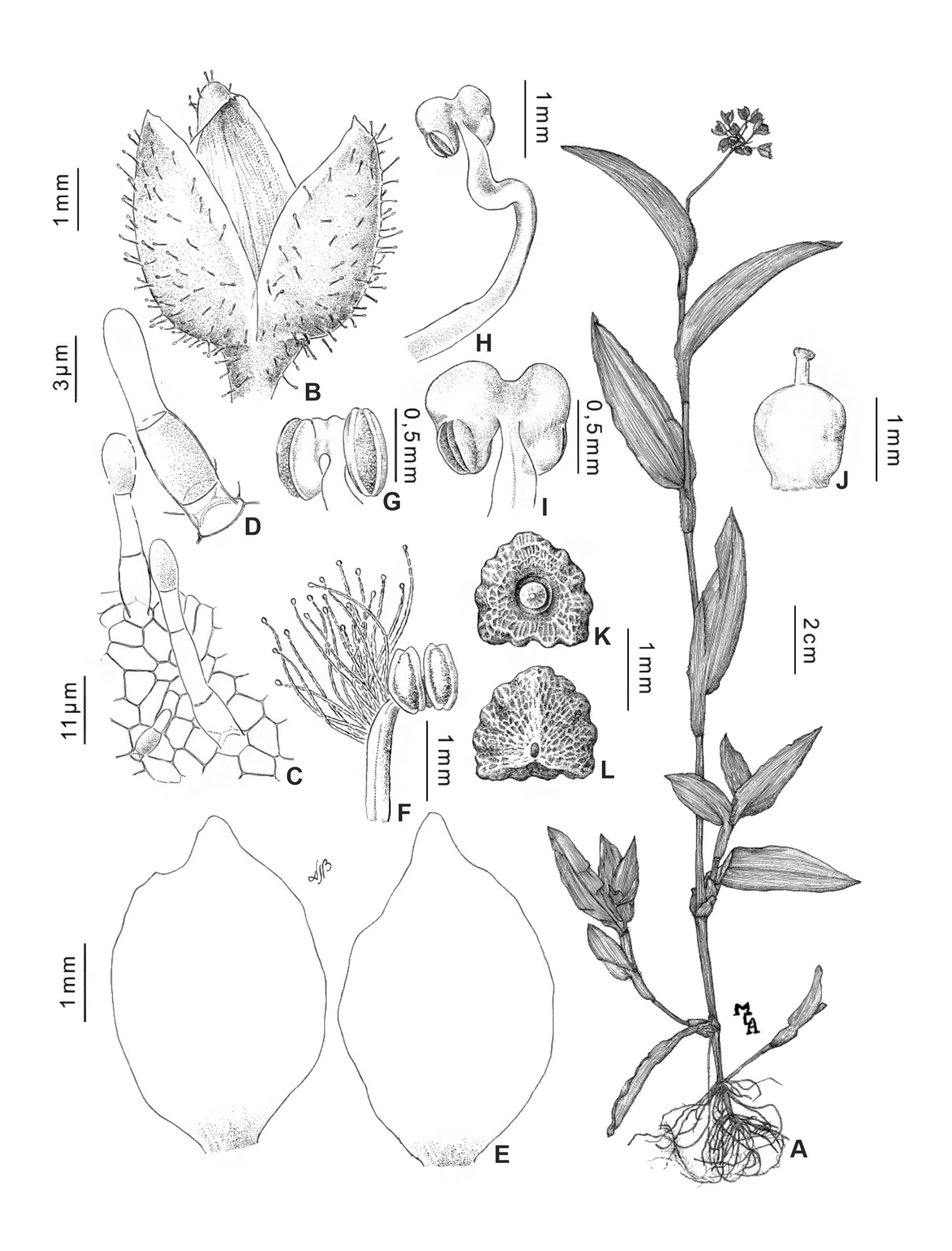


Figura 13. *Tripogandra purpurascens* subsp. *australis*: **A**. aspecto general de la planta. **B**. sépalos. **C**. epidermis foliar con pelos glandulares. **D**. pelo. **E**. pétalos. **F**. estambre externo. **G**. antera. vista anterior. **H**. estambre interno. **I**. antera. vista posterior. **J**. gineceo. **K**. semilla. vista anterior. **L**. semilla. vista posterior. De *Fl. Conosur*.

Material estudiado: Dpto. Chicoana: 15 km al O de Chicoana, camino hacia Escoipe, sin data, Krapovickas & Schinini 30250 (SI). Dpto. La Caldera: Ruta 9, Km 1633, próximo a Alto La Sierra, Cno. de cornisa, 1600 m s.m., 3-IV-1971, Vervoorst 4407 (SI); ibid., Alto La Sierra, 1600 m s.m., 12-III-1982, Schinini & Vanni 22281 (SI); Cno. a Yacones, Quebr. La Represa, 7 km al N de Castellanos, 1600-2000 m s.m., 30-III-1991, Novara 10242 (SI). Dpto. Rosario de Lerma: Quebr. del Toro, entre Virrey Toledo y El Alisal, 1680 m s.m., 3-IV-1971, Correa & al. 4358 (SI).

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Olga G. Martínez por los cometarios y la edición del presente, a la Ing. María del Carmen Otero por los dibujos, al Sr. Elio Rodríguez por facilitar fotografías, al Lic. Adrián Jarsun por el diseño de los mapas de distribución, al Sr. Marcelo Gerónimo y a la Srta. Cinthia Ávila por el procesamiento de imágenes y diseño de las ilustraciones, al Instituto de Botánica Darwinion y Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica por autorizar la publicación de imágenes.

REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta
Vol. 1(1): 49-58

Diversidad celular del epitelio branquial de dos especies endémicas del género *Corydoras* que habitan ambientes con diferente salinidad

Cellular diversity of the branchial epithelium of two endemic species of the genus *Corydoras* inhabiting environments with different salinity

Rosa A. Cruz[1], Roberto O. Sánchez[1] & Virginia H. Martinez[1,2]

Resumen

Los pequeños bagres acorazados, *Corydoras gladysae* y *Corydoras petracinii*, son dos especies endémicas del noroeste argentino en la provincia de Salta, que viven en humedales del río Calchaquí y el río San Lorenzo respectivamente. Ambos ambientes difieren por su concentración salina, siendo muy alta en el río Calchaquí. Estudiamos las branquias de ambas especies, debido a que estos órganos son multifuncionales ya que además de realizar el intercambio gaseoso, llevan a cabo otra serie de funciones críticas como la ionorregulación y la mantención del balance ácido-base. Los órganos se procesaron con técnicas de rutina para histología y microscopía electrónica de barrido. La morfología de la branquia de ambas especies es característica para el género, con arcos branquiales anchos, filamentos gruesos y cortas laminillas respiratorias que responden a especies que respiran aire. El epitelio branquial presenta una gran diversidad celular: pavimentosas, clorideas, mucosa y neuroepiteliales; su distribución es muy definida en los filamentos branquiales. Las células clorideas responsables de la ionorregulación son particularmente más abundantes y grandes en *C. gladysae*, donde las aguas en las que habita registran concentraciones superiores a 1300 µS. Las diferencias en las células clorídeas entre las especies podría ser un carácter adaptativo a la mayor concentración de sales.

Palabras clave: branquias; células clorídeas; *Corydoras*; histología.

Abtract

The small armored catfish, *Corydoras gladysae* and *Corydoras petracinii,* are two endemic species of northwestern Argentina in the province of Salta, which live in wetlands of the Calchaquí River and the San Lorenzo River, respectively. Both environments differ in their saline concentration, being very high in the Calchaquí River. We studied the gills of both species, because these organs are multifunctional since, in addition to carrying out gas exchange, they carry out another series of critical functions such as ion regulation and maintenance of acid-base balance. The organs were processed with routine techniques for histology and scanning electron microscopy. The gill morphology of both species is characteristic for the genus, with wide gill arches, thick filaments, and short respiratory lamellae that respond to air-breathing species. The branchial epithelium presents a great cellular diversity: squamous, chlorid, mucosal and neuroepithelial cells, its distribution is very defined in the gill filaments. The chloride cells responsible for ion regulation are particularly more abundant and larger in *Corydoras gladysae*, where the waters in which they live register concentrations above 1300 µS. The differences in the chloride cells between the species could be an adaptive character to the higher concentration of salts.

Keywords: chloride cells; *Corydoras*; gills; histology.

1. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigación, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina.
2. Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO-CONICET), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina. virginia@unsa.edu.ar

Recibido: 5/10/2022 Aceptado:15/12/2022 Publicado: 17/3/2023

INTRODUCCIÓN

Los Callichthyidae son bagres acorazados que pueden reconocerse fácilmente entre otros Siluriformes por tener dos series longitudinales de placas dérmicas en sus flancos (Reis, 1998, 2003). La familia está actualmente compuesta por más de 200 especies que se agrupan en ocho géneros, incluyendo *Corydoras* Lacépède, 1803 con más de 175 especies válidas, lo que lo convierte en el género más diverso dentro de la familia y también dentro del orden Siluriformes (Lima & Britto, 2020; Tencatt *et al*., 2019). El género tiene una amplia distribución geográfica en las regiones cisandinas de América del Sur, predominantemente en la cuenca del Amazonas, donde se encuentran más de la mitad de las especies conocidas (Tencatt & Ohara, 2016). En Argentina se han descripto 13 especies de *Corydoras*, en la provincia de Salta se citan un total de cuatro, *Corydoras paleatus* Jenyns 1842, *C. micracanthus* Regan 1912, *C. gladysae* Calviño & Alonso 2009 y *C. petracinii* Calviño & Alonso 2009, las últimas dos especies endémicas (Liotta, 2005; Knaack, 2007; Calviño & Alonso, 2009). *C. gladysae* habita en humedales vegetados del río Calchaquí, cuyas aguas han sido caracterizadas como de alta salinidad (Morandini 2014), mientras que *C. petracinii* se encuentra en arroyos secundarios del río San Lorenzo que registra una baja salinidad.

Los peces teleósteos que habitan tanto en agua dulce como en aguas salobres y de mar mantienen la osmolaridad de sus fluidos corporales a un nivel relativamente constante; la osmolaridad plasmática generalmente se mantiene alrededor de 300 mOsm kg^{-1}, (Motais *et al*., 1969; Evans, 2008). La regulación del agua y los iones en los peces tiene lugar principalmente en las branquias, los riñones y el intestino, creando gradientes iónicos y osmóticos entre los fluidos corporales y los ambientes externos. Las branquias son órganos multifuncionales con una compleja organización interna similar en la mayoría de los peses óseos (Wilson & Laurent, 2002); además de realizar el intercambio gaseoso, llevan a cabo otra serie de funciones criticas como la ionorregulación, la mantención del balance ácido-base, la excreción de productos nitrogenados y la destoxificacion (Goss *et al*., 1998).

En particular las células clorídeas del epitelio branquial cumplen un rol fundamental en la osmorregulación (Marshall, 1995; McCormick, 1995) poseen en sus membranas celulares proteínas transportadoras de iones (Hootman & Philpott, 1979; Hirose *et al*., 2003) que participan activamente en el equilibrio iónico del medio interno. Se han observado cambios morfológicos en las células clorídeas en respuesta a la salinidad ambiental en varias especies de teleósteos. En los peces de agua dulce en ambientes con altas concentraciones de salinidad, las células de clorídeas aumentan en número y tamaño (McCormick, 1995; Uchida *et a*l., 2000).

Nos propusimos analizar la organización de las branquias de *Corydoras gladysae* y *C. petracinii* y determinar si existen diferencias en la morfología del epitelio branquial en relación a las distintas condiciones de salinidad de los ríos en los que habitan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Corydoras gladysae* fueron capturaron en humedales vegetados paralelos al brazo principal del río Calchaquí, a unos 800 metros al sureste del puente de entrada a Cachi; el cuerpo de agua registró al momento de la captura una conductividad de 1279 µS. *C. petracinii* fue capturada en pozones vegetados del río San Lorenzo, a la altura de Lomas de Medeiros a unos 200 metros al oeste de la Av. Circunvalación Oeste en la Capital de Salta; al momento de la captura se registró una conductividad de 176 µS.

Se capturaron siete ejemplares de ambas especies empleando redes atarrayas y copo; se anestesiaron con benzocaína al 0,01%, se sacrificaron por dislocación cervical y se fijaron en formaldehido estabilizado al 10%. Las branquias se extrajeron bajo microscopio estereoscópico Olympus SZ61,

la serie derecha se procesó en el laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido (LASEM) de la Universidad Nacional de Salta, se observaron y fotografiaron con un equipo Jeol JSM-6480LV a alto vacío, con electrones secundarios y un voltaje de 15 a 20 kv. La serie izquierda de las branquias de cada ejemplar se procesó con técnicas histológicas de rutina (Martoja & Martoja, 1970) en el Laboratorio de Histología Animal, Facultad de Ciencias Naturales-UNSa.

Para determinar la existencia de diferencias en la abundancia y tamaño de las células clorídeas entre las especies; en las microfotografías de microscopía electrónica de barrido (MEB) se trazaron al azar, áreas de 40 micras cuadradas sobre los filamentos branquiales.

Las observaciones se realizaron en un microscopio Olympus BX40 y fotografiaron con una cámara digital Olympus DP25 acoplada al microscopio. Los ejemplares analizados para este trabajo se encuentran depositados en la colección del laboratorio de Histología de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

RESULTADOS

Estructura general de las branquias

La morfología de las branquias de *Corydoras petracinii* y *C. gladysae* responde al patrón general de los teleósteos, con un arco curvo desde el cual emergen los filamentos branquiales que sostienen a las laminillas respiratorias. Las branquias presentan una doble curvatura, describiendo una forma de “S” en vista frontal al extremo terminal de los filamentos (Fig. 1A). En vista lateral se diferenció la cara externa de la interna; la primera es la superficie de cada arco y sus filamentos branquiales que se posiciona en dirección al opérculo y la cara interna la superficie de las branquias que se ordenan hacia el eje central del cuerpo del pez. Otra región a destacar es el lado interno entre las dos hileras de filamentos branquiales de un arco branquial o el lado interno de las hemibranquias (Fig.1B).

Organización histológica

En cuanto a la organización histológica el arco branquial se destaca por presentar un soporte de cartílago, rodeado de tejido conectivo y las arterias aferentes y eferentes. Del arco branquial irradian los filamentos que presentan una varilla de cartílago branquial y arteriolas que se capilarizan dentro de las laminillas respiratorias. El arco y los filamentos branquiales están revestidos por epitelio plano estratificado que presenta varios tipos celulares que tienen una distribución diferente según la zona que se analice. El arco branquial está revestido por un epitelio plano estratificado en el que se destaca la alta densidad de botones sensoriales que se extienden desde la base del arco, sobre las protuberancias y hasta los extremos de los filamentos branquiales (Fig. 1C).

Respecto a los botones sensoriales se han hallado dos tipos morfológicos; botones cónicos con una base ancha y extremo ahusado que cubren la superficie del arco branquial y los filamentos, y botones fungiformes con una base angosta y ensanchada en su extremo apical. Ambos tipos de botones presentan la típica organización histológica en cebolla de los botones sensoriales, células acompañantes fusiformes con núcleo basófilo que se intercalan con neuronas bipolares y órganos en cúpula marcadamente eosinofílicos en el extremo apical (Fig. 2A).

En cuanto a los tipos celulares presentes en el epitelio branquial en los cortes histológicos de los filamentos branquiales se observan pocas células mucosas y clorídeas, estas se localizan en el epitelio interlamelar. Las células mucosas redondeadas se caracterizaron por presentar un citoplasma muy claro, con vesículas en su interior y núcleo basal basófilo; las células clorídeas de forma redondeada, con un citoplasma marcadamente eosinófilo y un núcleo basófilo de posición más o menos central. Las células más abundantes

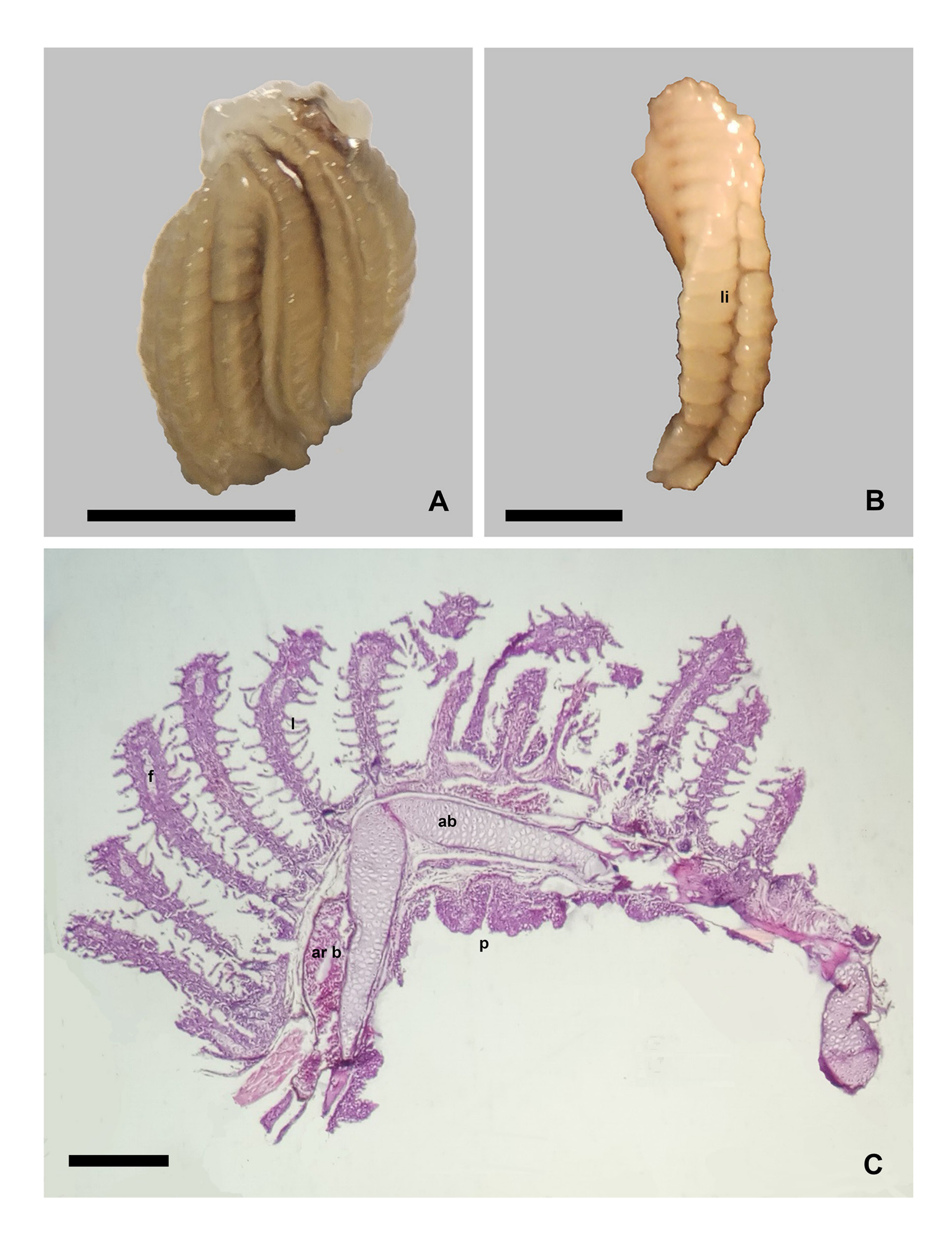


Figura 1. Aspecto y organización histológica de la branquia de *Corydoras gladysae*. **A**. Vista frontal al extremo terminal de los filamentos branquiales. **B**. Detalle de una branquia donde se aprecia el lado interno entre las hemibranquias (li). **C**. Organización histológica de una branquia, arco de cartílago (ab), arteria branquial (ar b), filamentos branquiales (f), laminillas respiratorias (l). protuberancias de la base del arco (p). Escalas: **A**: 2mm. **B**: 1mm. **C**: 250µm.

en los filamentos fueron las pavimentosas componentes del epitelio plano estratificado. Las laminillas respiratorias en las dos especies son muy cortas, en su interior se observan los capilares alineados sostenidos por células pilar y rodeados de una doble capa de epitelio plano simple, el epitelio respiratorio (Fig. 2B).

Organización de las branquias

El arco branquial en ambas especies es curvo y ancho, presentando en el borde basal de la cara externa cinco a siete protuberancias. Los filamentos branquiales son anchos en toda su extensión y las laminillas respiratorias muy cortas. Las dos especies presentan numerosos

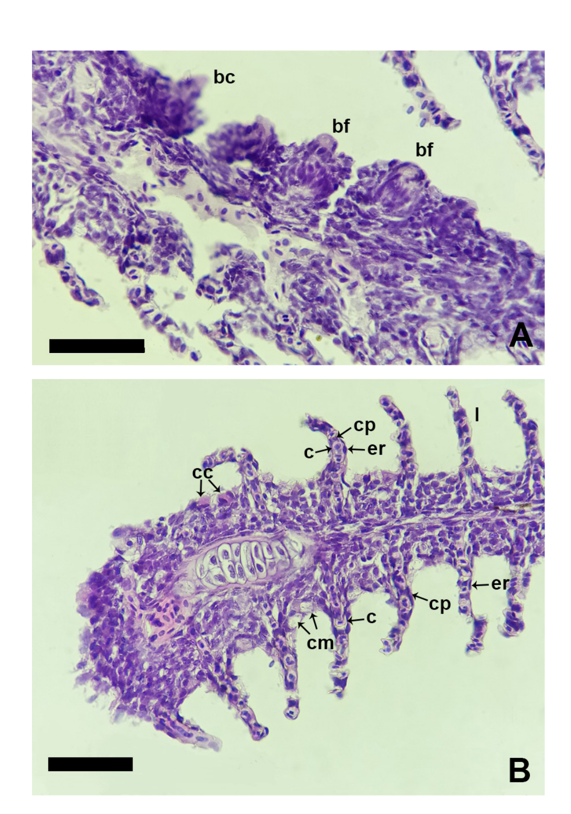


Figura 2. Botones sensoriales y tipos celulares en los filamentos branquiales *de Corydoras gladysae y Corydoras petracinii*. **A**. *Corydoras gladysae*, con botones fungiformes (bf) y botones cónicos (bc). **B**. *Corydoras petracinii*, filamento revestido por epitelio plano estratificado, células clorídeas (cc), células mucosas (cm), laminillas respiratorias (l) donde se observan numerosos capilares (c) sostenidos por células pilar (cp) y rodeados de una doble capa de epitelio plano simple (er). Escala 50 µm.

botones sensoriales, en los filamentos y arcos de las hemibranquias internas los botones se encuentran cubriendo toda la superficie, mientras que en las hemibranquias externa el número de botones sensoriales se reduce considerablemente. Los botones cónicos y fungiformes se encontraron a lo largo de los filamentos y su número es mayor en la cara interna de las branquias, mientras que los botones fungiformes se diferenciaron claramente por el extremo redondeado a plano, rodeado por un reborde y solo se hallaron sobre los filamentos branquiales (Fig. 3).

En las imágenes de MEB se confirmó que las células mucosas y clorídeas se hallan sobre el filamento branquial y no sobre las laminillas. En ambas especies se identificaron en la superficie de los filamentos, células epiteliales planas o pavimentosas, células mucosas, células clorídeas y células neuroepiteliales. Las células pavimentosas son las más abundantes, presentan formas poliédricas con microcrestas en su superficie y sus bordes son elevados, poniendo en evidencia las fuertes uniones celulares (Fig. 4A). Las células mucosas se presentan como huecos con rebordes que sobresalen producto del proceso de exocitosis (Fig. 4B). También las células clorídeas fueron abundantes en número en ambas especies, su forma es ovoide a redondeada, se encuentran rodeadas por células pavimentosas a las que se hallan fuertemente unidas; su superficie apical presenta una ornamentación característica de aspecto de enrejado con la presencia de pequeñas vesículas. Las células clorídeas se hallaron a lo largo de todo el filamento, aunque su densidad es mayor en el lado interno de las hemibranquias (Fig. 4C). Un tipo celular que se evidenció únicamente con MEB, corresponde a las denominadas células neuroepiteliales, estas son escasas en número y se caracterizan por su forma redondeada con numerosas proyecciones en su interior rodeadas por un reborde sobresaliente de la superficie del epitelio (Fig. 4D).

Abundancia y aspecto de células clorídeas

El número de células clorídeas por área entre ambas especies fue diferente, presentando

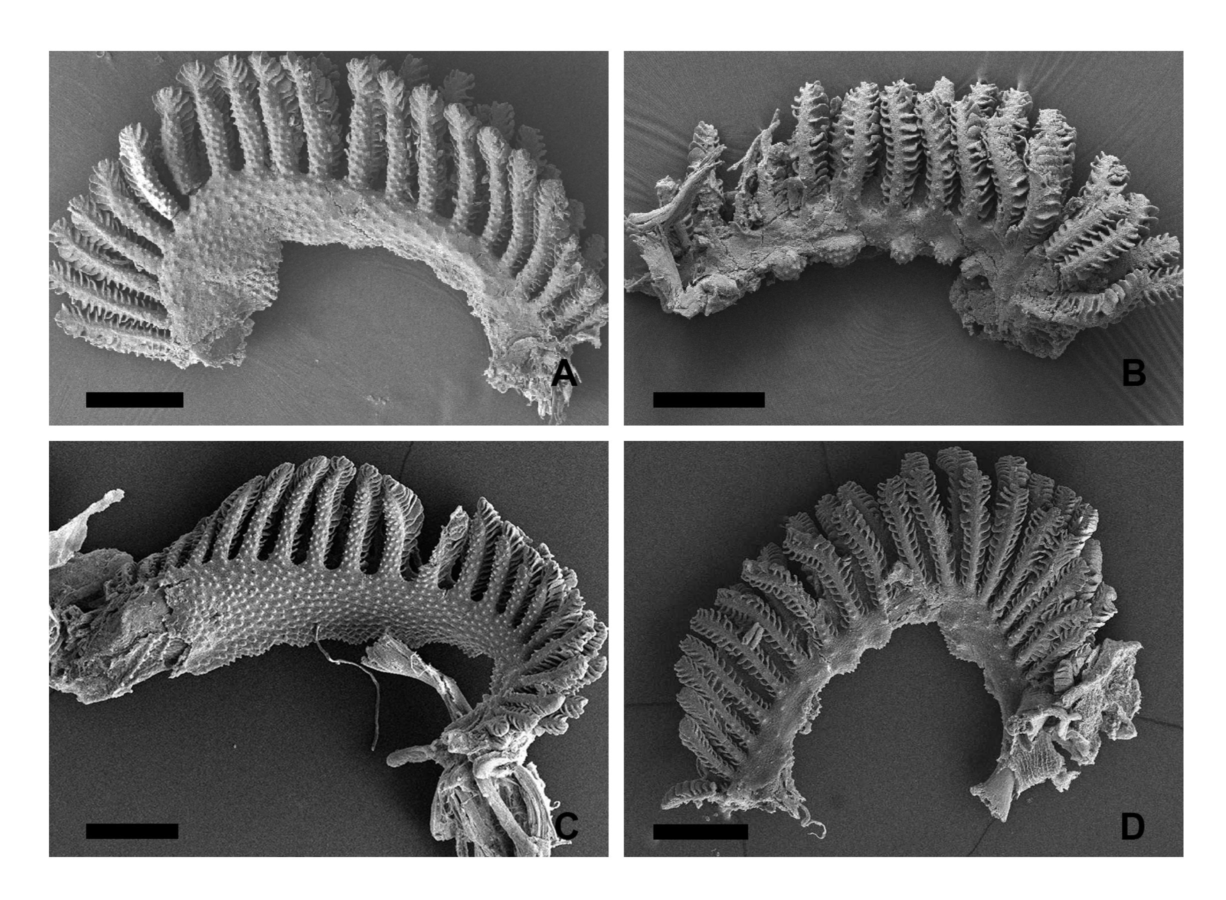


Figura 3. Aspecto del epitelio branquial de *Corydoras gladysae* y *Corydoras petracinii* al microscopio electrónico de barrido. **A**. Detalle de la cara interna de una branquia de *C. gladysae*. **B**. Detalle de la cara externa de una branquia de *C. gladysae*. **C**. Detalle de la cara interna de una branquia de *C. petracinii*. **D**. Detalle de la cara externa de una branquia de *C. petracinii*. Escala 500 µm.

C. gladysae un promedio de 22 células y *C. petracinii* un promedio de 13.

En cuanto a su aspecto se halló que *C. gladysae* posee células clorídeas más grandes, con un promedio de 4,5 µm de ancho y 6,5 µm de largo, mientras que *C. petracinii* presentó un promedio de 3,6 µm de ancho y 5,5 µm de largo. Las células clorídeas de *C. gladysae* mostraron un marcado reborde y una abundancia de vesículas en su superficie (Fig. 4E), mientras que *C. petracinii* evidenció un enrejado más ordenado y sin presencia de vesículas, posiblemente debido a una menor actividad funcional (Fig. 4F).

DISCUSIÓN

La organización branquial de *Corydoras petracinii* y *C. gladysae* responde al patrón general descripto para la mayoría de los teleósteos (Hibiya, 1982; Olson, 2000; Wilson & Laurent, 2002). La familia Callychthydae presenta varias especies con respiración aérea confirmada, *Hoplosternum thoracatum* Hancock 1828*, Hoplosternum littorale* Hancock 1828 (Graham, 1997), *Corydoras paleatus* (Plaul *et al*., 2021); las branquias de *C. petracinii* y *C. gladysae* presentaron anchos filamentos branquiales de los que se desprenden laminillas respiratorias cortas, que en cortes histológicos se pueden interpretar como atrofiadas, pero la microscopía electrónica de barrido corroboró su corta extensión, lo que se relaciona posiblemente con sus hábitos respiratorios aéreos, situación estudiada en *C. paleatus* por Plaul *et al.* (2021). La abundante presencia de botones sensoriales que se distribuyen sobre el arco branquial y en los filamentos en ambas especies. Estas estructuras

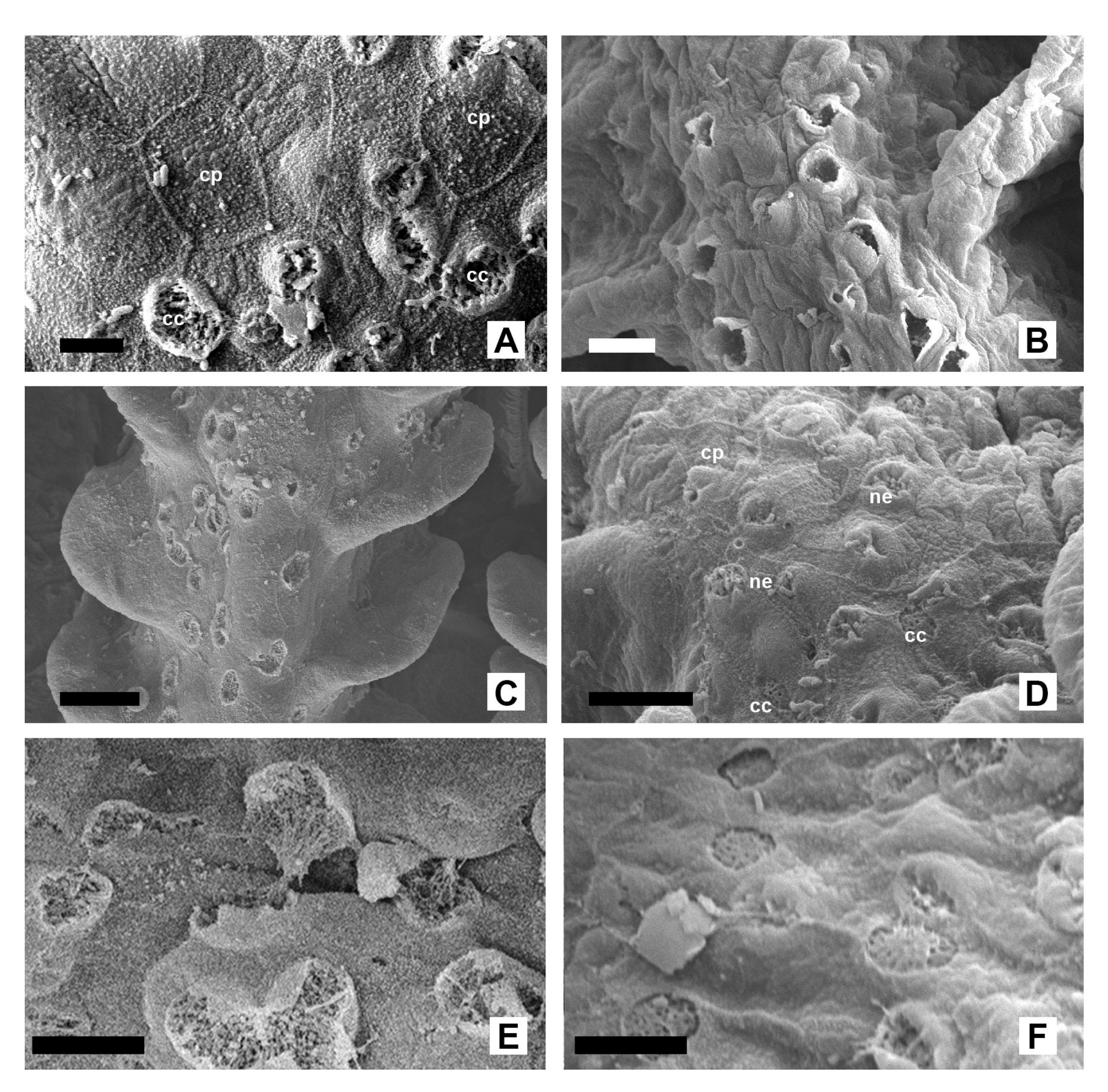


Figura 4. Células del epitelio branquial de *Corydoras gladysae* y *Corydoras petracinii*. **A**. Células pavimentosas de forma poliédrica y con presencia de microcrestas (CP) y células clorídeas (CC) de *C. gladysae*. **B**. Células mucosas en exocitosis sobre un filamento branquial de *C. petracinii*. **C**. Detalle del lado interno de un filamento de *C. gladysae*, se observan numerosas células clorídeas rodeadas por células pavimentosas. **D**. Detalle del epitelio del filamento branquial de *C. petracinii*, se observan células neuroepiletiales (ne) con numerosas proyecciones, células pavimentosas (CP) y células clorídeas (CC). **E**. Detalle de las células clorídeas en lado interno de las hemibranquias de *C. gladysae*. **F**. Detalle de las células clorídeas presentes en el lado interno de las hemibranquias de *C. petracinii*. Escalas: **A**: 5µm. **B**: 10µm. **C**: 20µm. **D**: 10µm. **E**: 5 µm. **F**: 5µm.

incrementan en número en la cara interna de la branquia y en las protuberancias que sobresalen en los arcos branquiales; la presencia de botones sensoriales también ha sido señalada en *C. paleatus* pero su número es menor y no llegan a cubrir todo el filamento como en las especies aquí estudiadas. Los botones sensoriales, cónicos y fungiformes hallados en *C. petracinii* y *C. gladysae* parecen ser una característica del género; ninguna de las dos especies presentó branquiespinas como las descriptas por Plaul *et al.,* (2021) en *C. paleatus*. Probablemente los botones sensoriales son botones gustativos que cumplen funciones de palatabilidad, en los

cortes histológicos fue evidente la inervación de estas estructuras, en otros teleósteos se han encontrado estructuras similares que cumplen este rol, como en *Amblypharyngodon melettinus* Valenciennes 1844 (Hofer *et al.,* 2003), *Astyanax mexicanus* De Filippi 1853 (Bathia *et al.*, 2022).

La diversidad de células en el epitelio branquial que reviste a toda la branquia ha sido ampliamente estudiada en otros teleósteos, se han reconocido varios tipos celulares que se distribuyen en diferentes zonas. Las células epiteliales pavimentosas representaron el mayor porcentaje. Las células mucosas, las pocas que se detectaron, se las observó sobre la superficie de los filamentos especialmente en la cara externa de la branquia. Las células neuroepiteliales solo pudieron ser observadas con microscopía electrónica de barrido y se ubicaron sobre los filamentos de la cara externa. Las células clorídeas fueron muy escasas en las caras externa e interna de la branquia, pero muy abundantes en el lado interno de las hemibranquias y en los espacios interlamelares. Las células clorídeas de ambas especies presentaron una morfología similar, redondeada a oval, con la superficie apical de aspecto enrejado y bordes bien marcados; su aspecto es similar al descripto por Perry (1997) para *Ictalurus nebulosus* Lesueur 1819.

Respecto al tamaño las células clorídeas en *C. gladysae* resultaron ser más grandes y numerosas que las de *C. petracinii*. Plaul *et al*. (2021) en su descripción del epitelio branquial de *C. paleatus* señala la escasez de estas células, esto podría deberse a que no se realizaron observaciones del lado interno de las hemibranquias con MEB, como así también la magnitud del aumento de las observaciones, ya que estas células rondan el orden de las cinco micras de diámetro. En las células clorídeas de los peces de aguas continentales se han identificado la presencia de proteínas en el sistema tubulovesicular que intercambian iones de Na^+, K^+, Ca^{+2}, H^+, $HCO3^{-2}$, activados con bombas V-Atpasas, de allí la gran cantidad de mitocondrias (Perry, 1997; Goss *et al*., 1998; Wilson & Laurent, 2002; Hirose *et al.,* 2003; Evans *et al.,* 2005).

Los ríos donde viven ambas especies tienen marcados periodos de creciente y estiaje; en los meses de creciente, diciembre a mayo, el caudal aumenta por las precipitaciones y el deshielo, y en los meses de estiaje el caudal desciende marcadamente por lo que los ambientes pueden registrar un bajo contenido de oxígeno y una mayor concentración de sales (observación personal). *C. petracinii* que vive en pozas con escasa vegetación sube a la superficie frecuentemente, mientras que *C. gladysae* habita humedales que se forman luego del periodo de creciente y permanecen como charcas vegetadas durante la mayor parte del año en condiciones de anoxia e hipercapnia (observaciones directas a campo).

El mayor número de células clorídeas encontradas en *C. gladysae* en comparación con *C. petracinii*, podría estar relacionado a los mayores niveles de salinidad de los humedales del río Calchaquí, que rondan el orden de los 1300 µS, con respecto a los 180 µS del río San Lorenzo. Morandini (2014) determinó que las aguas superficiales en diferentes tramos del río Calchaquí son de media a alta salinidad. Azodi *et al*. (2021) en un trabajo experimental comprobó en juveniles y adultos de *Lates calcarifer* Bloch 1790 que un aumento de la salinidad produce un incremento en el número de las células clorídeas en los filamentos y espacios interlamelares, fenómeno observado también en peces eurihialinos (Pisam *et al*., 1987; Evans, 2008). Además de la diferencia de concentración de sales de los dos ambientes estudiados se debe considerar la altura sobre el nivel del mar, 2300 msnm (río Calchaquí) /1200 msnm (río San Lorenzo) que condicionan la concentración de oxígeno en el aire y por ende en el agua. El ambiente en el que vive *C. gladysae* tiene condiciones de hipercapnia e hipoxia. La hipercapnia se produce por un aumento de los niveles en sangre del CO_2 que se halla como HCO^-_3, elevando la acidez en sangre; se ha confirmado que las células clorídeas cumplen un rol fundamental en regular la acidosis, la regulación iónica, la captación de calcio intraepitelial (Perry, 1997; Goss *et al*., 1998). Por ello la presencia de un mayor número de

células clorídeas en *C. gladysae* podría ser una adaptación al ambiente donde habita, con altas concentraciones de salinidad y condiciones de hipercapnia e hipoxia.

Varios estudios integrales intentan comprender la taxonomía y la filogenia de las relaciones entre las especies de *Corydoras* (Alexandrou *et al*., 2011; Britto, 2003; Nijssen, 1970; Nijssen & Isbrücker, 1967, 1986); las diferencias encontradas en las células clorideas y la distribución de los botones gustativos también deberían analizarse en un contexto filogenético para descartar un proceso adaptativo.

CONCLUSION

Las branquias en los peces teleósteos cumplen un importante rol en la osmorregulación; en ambientes con alta salinidad como el que habita *Corydoras gladysae*. En las branquias de esta especie se encontraron células clorídeas más grandes y numerosas que en *C. petracinii* que vive en aguas con baja salinidad donde su número y tamaño es menor. Las diferencias en las células clorídeas entre las especies muestran una gran plasticidad fenotípica en este órgano multifuncional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los evaluadores por sus revisiones a la versión definitiva del trabajo y al Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (proyecto A N°2501) por el financiamiento otorgado.

BIBLIOGRAFÍA

Alexandrou, M. A. & M. I. Taylor. 2011. Evolution, ecology and taxonomy of the Corydoradinae revisited. En Fuller I. A. & M. Taylor (eds.), Identifying Corydoradinae catfish: *Aspidoras, Brochis, Corydoras, Scleromystax*, C-numbers & CW-numbers: supplement, 1: 101-114.

Azodi M., Bahabadi M. N., Ghasemi A., Morshedi V., Mozanzadeh M. T., Shahraki R., Khademzadeh O., Hamedi S. & S. Avizhgan. 2021. Efects of salinity on gills' chloride cells, stress indices, and gene expression of Asian seabass (*Lates calcarifer*, Bloch, 1790). *Fish. Physiol. Biochem.* 47: 2027-2039. https://doi.org/10.1007/s10695-021-01024-6

Bhatia V., de Jesus V. C., Shaik F. A., Jaggupilli A., Singh N., Chelikani P. & D. Atukorallaya. 2022. Extraoral expression and characterization of bitter taste receptors in Astyanax mexicanus (Mexican tetra fish). *FASEB* BioAdvances. 4(9): 574-584. https://doi.org/10.1096/fba.2022-00032

Britto M. R. 2003. Phylogeny of the subfamily Corydoradinae Hoedeman, 1952 (Siluriformes: Callichthyidae), with a definition of its genera. *Proc. Acad. Nat. Sci*. 153:119-154. https://doi.org/10.1635/0097-3157(2003)153[0119:POTSCH]2.0.CO;2

Calviño P. A. & F. Alonso. 2009. Dos nuevas especies del género *Corydoras* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae) del noroeste de Argentina, y la redescripción de *C. micracanthus* Regan, 1912. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat*. 11(2):199-214.

Evans D. H. 2008. Osmotic and ionic regulation: cells and animals. CRC Press, Boca Raton, FL.

Evans D. H., Piermarini P. M. & K. P. Choe. 2005. The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *Physiol. Rev*. 85:97-177. https://doi.org/10.1152/physrev.00050.2003

Goss G. G., Perry S. F., Fryer J. N. & P. Laurent. 1998. Gill morphology and acid-base regulation in freshwater fishes. *Comp. Biochem. Physiol. A, Mol. Integr. Physiol*. 119(1): 107-115. https://doi.org/10.1016/S1095-6433(97)00401-7

Graham J. B. (ed.). 1997. Air Breathing Fishes: evolution, diversity, and adaptation. Academic Press, San Diego, California, USA.

Hibiya T. (ed.). 1982. Atlas of fish histology. Kodansha Ltd. Tokyo.

Hirose S., Kaneko T., Naito N. & Y. Takei. 2003. Molecular biology of major components of chloride cells. *Comp. Biochem. Physiol. B, Biochem. Mol. Biol*. 136(4): 593-620. https://doi.org/10.1016/S1096-4959(03)00287-2

Hofer R., Salvenmoser W. & F. Schiemer. 2003. Regulation of diurnal filter feeding by a novel gill structure in *Amblypharyngodon melettinus* (Teleostei, Cyprinidae). *Zoomorphology*. 122: 113-118. https://doi.org/10.1007/s00435-003-0076-1

Hootman S. R. & C. W. Philpott. 1979. Ultracytochemical localization of Na+, K+-activated ATPase in chloride cells from the gills of a euryhaline teleost. *Anat Rec*. 193: 99-130. https://doi.org/10.1002/ar.1091930107

Knaack J. 2007. Beiträge zur Kenntnis der Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes). III. *Corydoras longipinnis* sp. n.–ein neuer Panzerwels aus dem río Dulce in Argentinien (Teleostei: Siluriformes: Callichthyidae). *Vertebr. Zool*. 57(1): 35-55.

Lima F. C. T. & M. R. Britto. 2020. A new *Corydoras* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae) with an unusual sexual dimorphism from the rio Juruena basin, Brazil. *Zootaxa*, 4742: 518-530. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4742.3.6

Liotta J. 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina.

Marshall W. S. 1995. Transport processes in isolated teleost epithelia: Opercular epithelium and urinary bladder. En Wooods T. J. & T. J. Shuttleworth (eds.), Cellular and Molecular Approaches to Fish Ionic Regulation. *Fish Physiol*. 14: 1-23. https://doi.org/10.1016/S1546-5098(08)60240-X

Martoja R. & M. Martoja. 1970. Técnicas en histología animal. Pierson. Torray – Masson S.A.

McCormick S. D. 1995. 11. Hormonal control of gill Na+, K+-ATPase and chloride cell function. In: Cellular and Molecular Approaches to Fish Ionic Regulation. *Fish Physiol*. 14: 285-315. https://doi.org/10.1016/S1546-5098(08)60250-2

Morandini J. L. 2014. Caracterización de los sistemas de riego de los valles Calchaquíes. FAO-INTA. 299pp.

Motais R., Isaia J., Rankin J. C. & J. Maetz. 1969. Adaptive changes of the water permeability of the teleostean gill epithelium in relation to external salinity. *J. Exp. Biol*. 51(2): 529-546. https://doi.org/10.1242/jeb.51.2.529

Nijssen H. & I. J. H. Isbrücker. 1967. Notes on the Guiana species of *Corydoras* Lacépède, 1803, with descriptions of seven new species and designation of a neotype for *Corydoras punctatus* (Bloch, 1794) (Pisces, Cypriniformes, Callichthyidae). *Zool. Meded*. 42: 21-50.

Nijssen H. & I. J. H. Isbrücker. 1986. Review of the genus *Corydoras* from Peru and Ecuador (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Stud. Neotrop*. 21: 1-68. https://doi.org/10.1080/01650528609360697

Nijssen H. 1970. Revision of the Surinam catfishes of the genus *Corydoras* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Beaufortia*. 18:1-75.

Olson K. R. 2000. Respiratory System. In: The laboratory fish. Pp. 357-367. https://doi.org/10.1016/B978-012529650-2/50027-5

Perry S. F. 1997. The chloride cell: structure and function in the gills of freshwater fishes. Annual Review of Physiology. 59(1): 325-347. https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.59.1.325

Pisam M., Caroff, A. & A. Rambourg. 1987. Two types of chloride cells in the gill epithelium of a freshwater-adapted euryhaline fish: Lebistes reticulatus; their modifications during adaptation to saltwater. *Am. J. Anat*. 179(1): 40-50. https://doi.org/10.1002/aja.1001790106

Plaul S. E., Díaz, A. O. & C. G. Barbeito. 2021. Gill morphology and morphometry of the facultative air-breathing armoured catfish, *Corydoras paleatus*, in relation on aquatic respiration. *J. Fish Biol*. 99(4): 1318-1327. https://doi.org/10.1111/jfb.14837

Reis R. E. 1998. Anatomy and phylogenetic analysis of the neotropical callichthyid catfishes (Ostariophysi, Siluriformes). *Zool. J. Linn*. 124: 105-168. https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1998.tb00571.x

Reis R. E. 2003. Family Callichthyidae (armored catfishes). En Reis, R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferraris (eds.), Checklist of the freshwater fishes of South and Central América.Pp. 291-309. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brazil,

Tencatt L. F. C., Lima F. C. T. & M. R. Britto. 2019. Deconstructing an octogenarian misconception reveals the true *Corydoras arcuatus* Elwin 1938 (Siluriformes: Callichthyidae) and a new *Corydoras* species from the Amazon basin. *J. Fish Biol*. 95: 453-471. https://doi.org/10.1111/jfb.13980

Tencatt, L. F. C. & W. H. Ohara. 2016. Two new species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) from the rio Madeira basin, Brazil. *Neotrop. Ichthyol*. 14: 139-154. https://doi.org/10.1590/1982-0224-20150063

Uchida K., Kaneko T., Miyazaki H., Hasegawa S. & T. Hirano. 2000. Excellent salinity tolerance of Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*): elevated chloride cell activity in the branchial and opercular epithelia of the fish adapted to concentrated seawater. *Zool. Sci*. 17(2): 149-160. https://doi.org/10.2108/zsj.17.149

Wilson J. M. & P. Laurent. 2002. Fish gill morphology: inside out. *J. Exp. Zool*. 293(3): 192-213. https://doi.org/10.1002/jez.10124

REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta

Vol. 1 (1): 59-70 (2023)

Francisco J. San Román y sus observaciones geológicas en la Puna Argentina (siglo XIX), especialmente en los boratos

Francisco J. San Román and his geological observations in the Argentine Puna (19th century), especially in borates

Ricardo N. Alonso[1], Teresita del V. Ruiz[1], Gonzalo M. de la Hoz[2] & Verónica R. Martínez[1]

Resumen

Luego de la Guerra del Pacífico de 1879, Chile anexó territorios de Perú y Bolivia y ocupó el actual territorio de la Puna Argentina. Entre 1884 y 1887 el gobierno de Chile envió numerosas misiones científicas con el objetivo de estudiar la geología y recursos del nuevo territorio, que recibía el nombre generalizado de Puna de Atacama, entre ellas las de Francisco J. San Román, Lorenzo Sundt y Alejandro Bertrand. San Román recorre la Puna en dos oportunidades y realiza valiosas observaciones que vuelca en libros y un mapa a escala 1:1.000.000 que publica en 1892. La lectura cuidadosa de ese material, que completará el geólogo noruego Lorenzo Sundt luego de la muerte inesperada de San Román, contiene datos valiosos para la geología regional. Se encuentran allí, entre muchas otras, las primeras menciones de granitoides de la Faja Eruptiva de la Puna, las rocas metamórficas del complejo Antofalla (cratón Arequipa-Antofalla), los géiseres gigantes de Botijuelas y los boratos de las terrazas pleistocenas del salar de Pastos Grandes. Describe un perfil estratigráfico de lo que hoy se conoce como Formación Blanca Lila. Se detiene en la presentación de los boratos y sus texturas, especialmente ulexita y menciona la presencia de un "borato petrificado". Ese borato resultó ser inyoíta, la que 30 años después sería descripta en California por Waldemar Schaller (1916). En este trabajo se analizan algunas de los principales aportes de San Román a la luz de las investigaciones actuales.

Palabras clave: Puna, boratos, inyoíta, Formación Blanca Lila, salar de Pastos Grandes

Abstract

After the War of the Pacific in 1879, Chile annexed territories of Peru and Bolivia and occupied the current territory of the Argentine Puna. Between 1884 and 1887 the Chilean government sent numerous scientific missions to study the geology and resources of the new territory, which received the generalized name of Puna de Atacama, among them Francisco J. San Román, Lorenzo Sundt and Alejandro Bertrand. San Román traveled to the Puna on two occasions and made valuable observations that he recorded in books and a 1:1,000,000 scale map that he published in 1892. The careful reading of this material, which was completed by the Norwegian geologist Lorenzo Sundt after San Román's unexpected death, contains valuable data for regional geology. It contains, among many others, the first mentions of granitoids of the "Faja Eruptiva de la Puna" (Puna Eruptive Belt), the metamorphic rocks of the Antofalla complex (Arequipa-Antofalla craton), the giant geysers of Botijuelas, and the borates of the Pleistocene terraces of the Pastos Grandes salt flat. It describes a stratigraphic profile of what today is known as Blanca Lila Formation. He stops in the presentation of the borates and their textures, especially ulexite and mentions the presence of a "petrified borate". This borate turned out to be inyoite, which 30 years later would be described in California by Waldemar Schaller (1916). In this paper some of San Roman's main contributions are analyzed in the light of current research.

Keywords: Puna, borates, inyoite, Blanca Lila Formation, Pastos Grandes salar

1. Instituto Centro de Estudios Geológicos Andinos (CEGA-INSUGEO-CONICET), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigación, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina. rnalonso@gmail.com
2. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigación, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina.

Recibido: 2/2/23 Aceptado: 15/3/23 Publicado: 17/3/23

INTRODUCCIÓN

Una figura de gran relieve científico en la segunda mitad del siglo XIX fue la del ingeniero chileno Francisco J. San Román (1838-1902) (Fig. 1A). A él le debemos un valioso mapa de la Puna Argentina, entonces Puna de Atacama, publicado luego de la Guerra del Pacífico como producto de sus largos viajes a los territorios anexados por Chile a Bolivia y Perú. Tal como otras de sus publicaciones que son hoy una fuente imprescindible de consulta sobre la geología, geografía, minería y variados aspectos históricos de la región.

Al finalizar la Guerra del Pacífico el gobierno de Chile lo convocó para una exploración de los nuevos territorios anexados a Bolivia y Perú. El presidente de Chile, Domingo Santa María González (1825-1889), nombró a San Román en abril de 1883 como Jefe de la Comisión Exploradora del Desierto de Atacama. Integraron dicha comisión los ingenieros Alejandro Chadwick, Santiago Muñoz y Abelardo Pizarro, el marino Ángel Lynch y el geólogo noruego Lorenzo Sundt.

Lorenzo Sundt tendrá un rol fundamental luego de la muerte de San Román al hacerse cargo de publicar sus libretas de campo en un voluminoso libro: San Román F. J. (1911). "Estudios Jeolójicos i Mineralójicos del Desierto y Cordillera de Atacama". Sociedad Nacional de Minería, Volumen II, 405 p. Santiago de Chile (Fig. 1B). Sundt escribió y le agregó algunos capítulos extras y anexos de gran valor sobre la minería del norte de Chile.

En el prólogo Sundt comenta que se publican las libretas de campo del malogrado ingeniero San Román, "literalmente y con sus propias palabras, simples apuntes hechos durante la marcha, a veces sobre el lomo de la mula, otras veces en el campamento". Las libretas abarcan desde 1883 a 1899 y en especial resultan de nuestro interés las anotaciones realizadas en el actual territorio de la Puna Argentina, ocupado entonces por Chile. Téngase presente que se trata de campañas de muchos meses de duración, a lomo de animales, en un territorio casi virgen de observaciones científicas. Es más, en muchos casos esas son las primeras observaciones científicas del actual territorio de la Puna Argentina.

La lectura cuidadosa del largo texto permite encontrar datos muy valiosos para la historia geológica y geográfica del territorio estudiado. Los viajes a la actual Puna Argentina los hace

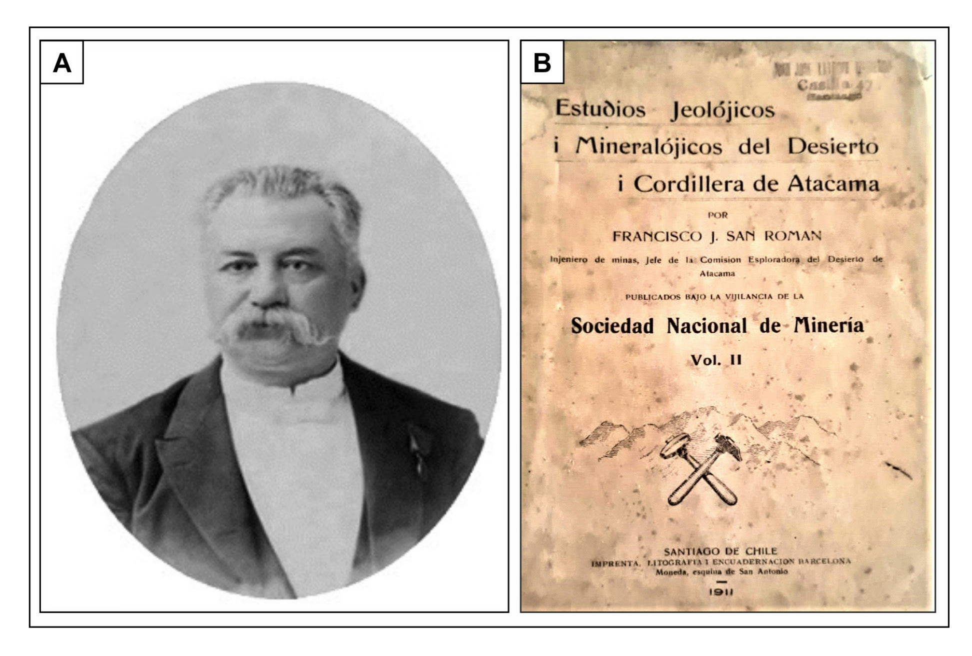


Figura 1. A. Retrato de Francisco J. San Román. **B.** Portada del documento "Estudios Jeolójicos i Mineralójicos del Desierto y Cordillera de Atacama" publicado en 1911.

entre marzo y junio de 1886 y marzo a junio de 1887 (Alonso, 2022a).

Datos biográficos

San Román nació en Copiapó (Chile). Sus padres, don Francisco San Román Navarro y doña Presentación San Román eran argentinos y como tantos otros fueron perseguidos políticos de las refriegas entre federales y unitarios que se refugiaban en Chile donde eran acogidos fraternalmente.

Cerca de Copiapó están las famosas minas de Chañarcillo, ricos yacimientos argentíferos, donde trabajó como mayordomo Domingo F. Sarmiento. Sarmiento y San Román harían una buena amistad, al punto que fue Sarmiento como presidente de la República Argentina quien lo propuso en 1874 para formar parte como miembro de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Fue de Chañarcillo donde Sarmiento colectó un hermoso cristal de proustita, sulfoarseniuro de plata o rosicler y lo donó a la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Estaba expuesto en el museo "Alfred Stelzner" de donde fue robado en 2019.

El padre de San Román, antes de emigrar a Chile, fue gobernador de la provincia de San Juan y más tarde cónsul argentino en Copiapó. El joven San Román estudió ingeniería de minas en los colegios que creara el sabio polaco Ignacio Domeyko, gran figura de la ciencia geológica y mineralógica chilena, a quien le fue dedicada en su nombre y honor una cordillera: la Cordillera de Domeyko. San Román fue un alumno aventajado y se graduó de ingeniero de minas con una amplia formación en geología, mineralogía, geografía y cartografía. Al parecer pasó algunos años cateando el desierto en busca de ricas vetas de metales preciosos, pero sin suerte.

En la década de 1860 decidió radicarse en Argentina, aunque poco se sabe de esta etapa de su vida. Habría permanecido primero en Buenos Aires. Luego pasó a Catamarca en donde fue profesor en la Escuela de Minas. Obtuvo entonces la concesión del estudio del ferrocarril trasandino por San Francisco entre Copiapó y Tinogasta. En la Exposición Nacional de Córdoba de 1871, presentó un trabajo relativo a "Datos sobre la minería en La Rioja y Catamarca". En 1873 elevó un memorando al Senado de la Nación, con el estudio de las posibilidades económicas de la línea férrea. Ello dio motivos para analizar las riquezas de las provincias de Catamarca, La Rioja y Salta, que proveerían mercaderías y productos al tráfico comercial.

Últimos años

A partir de 1887 se abocó a la cartografía del desierto. En agosto de 1891 fue designado por el presidente de Chile para participar del V Congreso Internacional de Geología en Washington (USA). Fue uno de los tres representantes de América Latina, junto a los delegados de Perú y México. Ese mismo año participó del Congreso Internacional de Geografía en Berna (Suiza) donde se planteó el proyecto del mapa del mundo al millonésimo.

En 1892 publicó la "Carta Geográfica del Desierto y Cordilleras de Atacama", en colores y a escala 1:1.000.000, con un impresionante detalle de salares, volcanes, serranías, lagunas, ríos, aguadas, caminos troperos, caminos del Inca, minas de oro, plata, cobre y manganeso; sumado a cinco perfiles topográficos entre el océano Pacífico y las altas montañas de oriente colindantes con Argentina y Bolivia; además de dos planos de las ciudades de Antofagasta y Copiapó. El mapa es una preciosa obra de cartografía y conserva topónimos que han desaparecido o han cambiado con el tiempo. Fue el primer mapa integral sobre el desierto de Atacama y la actual Puna Argentina (Alonso, 2022b).

Viaje a la Puna en 1886

En 1886 ingresa por el paso de Huaytiquina, pasa por el caserío de Catua y sigue hasta el salar de Cauchari donde visita la boratera Siberia. Comenta que se encuentran trabajando allí mineros salteños, entre ellos los señores Korn, Boden, Roco, Lozano y Fressart. Al respecto señala: "Borateras Siberia y Antuco.

Descubríoslas el capitán de Atacama Rafael Torreblanca, en 1876. Fue pedida por Korn y Roco; y este último socio, Ángel C. Roco, mandó como primer ensayo una tonelada de borato a Hamburgo a consignación de Müller y Gabe, dando 46% de B_2O_3 y una utilidad líquida de 3 bolivianos por quintal esp. Un año después fue pedido Antuco y en febrero del presente año por Roco en Antofagasta (p. 128)".

Continúa el viaje cruzando el salar de Cauchari hasta Pastos Chicos, el volcán Tuzgle, Abra de Chorrillos y baja para visitar las minas de plata del distrito San Antonio de los Cobres. En esta etapa, al pasar por Pastos Chicos, realiza de soslayo la que será la primera descripción de la llamada "Faja Eruptiva de la Puna Oriental" (p. 128).

Dice San Román: *"Entramos en la dicha quebrada del cordón granítico citado. El granito, primera vez que lo encuentro, es el* cuyano *de grandes elementos, con los cristales de felspato (sic) como de 5 cms de largo y mucha mica".* Precisamente la Faja Eruptiva de la Puna, que allí aflora ampliamente, se caracteriza por grandes cristales de microclino (feldespato), cuarzos azules y mica.

Viaje a la Puna en 1887

San Román regresa en 1887, pero hace su entrada por el sur de la Puna catamarqueña y recorre El Peñón, Antofagasta de la Sierra, los géiseres de Botijuelas, las rocas metamórficas de Antofalla, las minas de plata de Antofalla, la mina de oro de Incahuasi, el salar del Hombre Muerto; y luego viaja hacia el norte por Los Colorados, atraviesa el salar del Pozuelos y llega al salar de Pastos Grandes donde se encontraban en explotación las borateras de Blanca Lila. Es allí donde realiza importantes observaciones sobre los boratos que son el motivo de este trabajo.

Regresa por Quirón hacia el salar de Pocitos, menciona los cerros de Macón y los volcanes de Pocitos, Tul Tul y Rincón. Luego se dirige a las sierras occidentales de Cauchari para estudiar detenidamente la mina de oro "Carmen". Desde allí baja a la boratera Siberia. Justo entonces se encontraba en el lugar una comisión salteña al mando de Abraham A. Becerra quien en su informe sobre borateras de 1887 habla de la "rectitud y honradez reconocida" del Ing. San Román. El 24 de mayo de 1887 se realiza la mensura y el acta correspondiente sobre la mina Siberia, que había sido concedida en 1884 por el gobierno de Salta y cuyos papeles se habían perdido en Chile. Firman el acta el Ing. Francisco San Román y como testigos Abraham Becerra, Ramón López y Emilio Fressart, este último como administrador y representante de "Boden y Cía. Boratera" (Alonso, 2002). Luego continúa al norte por Las Pailas, Archibarca, los lavaderos de oro de Olaroz, los géiseres del río Rosario, Pairique y cruza hacia Atacama por el cerro Zapaleri.

Al llegar al occidente del salar de Antofalla se encuentra con varias cuestiones de interés geológico. Aparece allí la primera descripción conocida de las rocas metamórficas de Antofalla que luego darían el nombre al cratón de Arequipa-Antofalla (Ramos, 2008). Dice San Román que cruzaron el salar de Antofalla y llegaron a las "Vegas de Botijuelas" y que a 1 km de allí se encuentra la Casa de Salvatierra. Le llama la atención el rumbo de las serranías, transversales con respecto a la tectónica general andina y lo describe como un cordón transversal de rumbo 30 grados en dirección NW-SE. Y señala: "*Lo notable en su composición: ejemplo aislado aquí de formación esquistosa de rocas micáceas perfectamente cristalinas y de gneisa (sic, gneises) tipo, con sus acompañantes de granito rojo, pegmatitas rosadas, protojina i cuarcitas*". Vocablos como "protojina" han desaparecido de los diccionarios y se desconoce su significado. El conjunto metamórfico con inyecciones ígneas forma parte del basamento cristalino viejo de la Puna.

Luego San Román hace la primera descripción conocida de los "Géiseres de Botijuelas". El nombre deriva de los botijos españoles y su analogía en las formas y les fueron dados por los jesuitas que explotaron una mina de

plata cercana. Dice San Román: "*El nombre de Botijuelas deriva de algunos geisers como los de Hoyada (hornitos) por cuanto las aguas salen calientes y forman conos de sedimentos, pero no arrojan columnas de vapor. El más notable por sus dimensiones, que tiene 20 ms de altura sobre su base, está seco i conserva abierto el orificio de 2 ms de diámetro en la boca y como 0,50 ms en su fondo a los 15 ms de hondura, pero siendo vertical esta bajada no había lugar a observar más. El grueso total de sedimentos silíceo ferruginosos tiene como 50 ms de espesor*". Los géiseres de Botijuelas están, en tamaño, entre los más espectaculares de la Puna Argentina, solo comparables con los géiseres boratíferos de Coranzulí (Alonso, 2022a). Los de Botijuelas no tienen boratos, pero muestran una base silícea ferruginosa que prueba una alta temperatura en el origen.

Salar de Pozuelos, cerros esquistosos y los Colorados

En las páginas 150-151, San Román describe el viaje llegando al salar de Pozuelos y la presencia de cordones de rocas esquistosas y capas rojas. También menciona la "discordancia de esquistos y arcillas". Las rocas esquistosas corresponden en realidad a turbiditas marinas de edad ordovícica (Fm. Copalayo, Turner, 1964). Efectivamente en discordancia se encuentran las capas rojas de la Formación Geste (Eoceno, Turner, 1964) y las de la Formación Vizcacheras (Alonso, 1998a). Destaca que las capas de arcillas coloradas "mantean" (inclinan) hacia el este.

En el salar de Pozuelos, San Román se hace una pregunta de plena actualidad. Dice textualmente: *"Otra observación. ¿Hay diferencia entre la composición química de estos salares, según que los cerros que los rodean sean de traquitas, o lavas o de otras rocas? Llevo muestras de este salar en que no hay nada de volcánico a su alrededor"* (p.151). San Román ya conocía los salares chilenos y también algunos salares argentinos como Cauchari, Antofalla y Hombre Muerto. La geoquímica de los salares de la Puna está influenciada por las rocas de su entorno y por su historia geológica (Alonso, 2017). Aclara que sacó muestras para estudiar el tema, y así se convierte en el primer muestreo realizado a un salar con un fin específico.

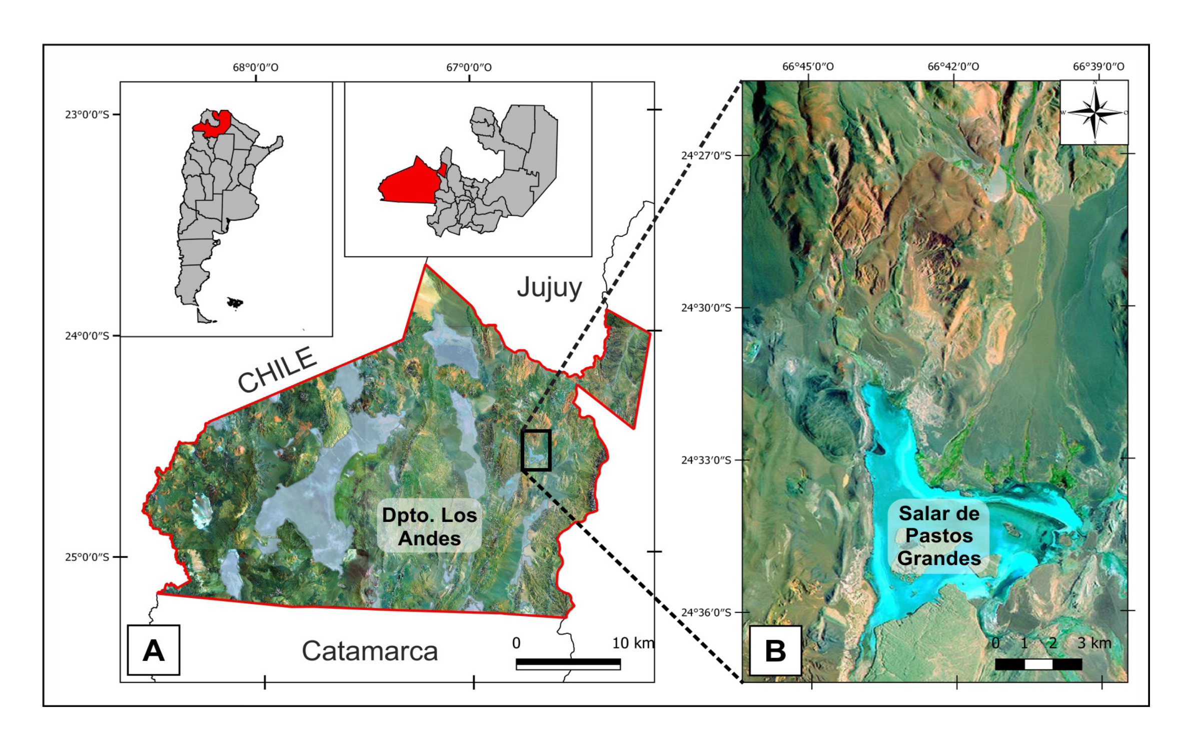


Figura 2. A. Ubicación geográfica del salar de Pastos Grandes en el departamento Los Andes indicado en el recuadro. **B.** Detalle de la morfología del salar de Pastos Grandes.

Formación borácica de Pastos Grandes

Las observaciones efectuadas en la región del salar de Pastos Grandes (Figs. 2A-B) se encuentran en las páginas 151 y 152, donde San Román realiza descripciones estratigráficas y mineras muy detalladas en lo que hoy se conoce como Formación Blanca Lila (Alonso,1986; Alonso & Menegatti, 1990; Martínez *et al*., 2021). Dice San Román: *"Contra lo acostumbrado, no está en la laguna sino en las expresadas alturas de las barrancas de arcillas coloradas (no en la formación con yeso sino la de estratificación horizontal, moderna, forma primitiva del lago)"* (p. 151). O sea que el borato no está en "la laguna" (se refiere al piso moderno del salar), sino en las barrancas con estratificación horizontal y que contienen la forma primitiva del lago. La Formación Blanca Lila efectivamente son los remanentes de un antiguo lago pleistoceno de unos 300 mil años de antigüedad y en sus bordes contiene depósitos de boratos. Al decir "no la formación con yeso", que yace inclinada, sino en la horizontal, está diferenciando claramente las formaciones miocenas (Fm. Pozuelos, Fm. Sijes), de la pleistocena (Fm. Blanca Lila) y también del actual salar. Esto llevó a una fuerte confusión al Dr. Juan Carlos Turner, quien al hacer el relevamiento de la Hoja Geológica 7c Nevado de Cachi (1964) interpretó equivocadamente que San Román había descripto los boratos de la Formación Sijes (Mioceno).

San Román hace luego una prolija descripción estratigráfica de las barrancas de la Fm. Blanca Lila (Fig. 3) y menciona: "*Cubre la superficie una costra pura de concreciones calcáreas o silíceo-arcillosas, cuyo espesor varía según las ondulaciones, desapareciendo en los bajos*". Esta capa es un travertino lacustre que cubre la formación. Hemos descubierto huellas de aves en ellos (Alonso, 1986).

Luego menciona: "*Le sigue una capa de greda color gris claro, como barro semi-endurecido, que se quiebra en fragmentos regulares, de espesor variable también según el terreno, pero cuando más gruesa, rara vez excede de 1,50 ms.*" Se trata de una capa de arcillas lacustres verdosas. Y sigue: "*Debajo de esta sigue una costra de yeso poroso que no hace más que cubrir, protegiéndolo al manto de borato de cal, que aparece enseguida limpio y seco, solo entremezclado con polvo de arcilla roja sobre que descansa y que constituye, en estratificación terrosa, muchos*



Figura 3. Vista hacia el norte de la barraca donde se encuentra el perfil de la Formación Blanca Lila descripto por San Román. **A.** Nivel de travertinos mencionados como "costra pura de concreciones calcáreas o silíceo-arcillosas". **B.** Nivel de arcilla lacustre verde y yeso poroso/esponjoso con contenido de ulexita sedosa. **C.** Nivel de boratos donde el "borato crespo seco" (ulexita) contiene al "borato petrificado" (inyoíta).

metros de grueso hacia abajo, el fondo de la formación. La capa de borato tiene de grueso por término medio 0,80 ms excediendo en partes 1 metro, en este caso siempre limpio. La especie del borato es el fibroso, crespo y sedoso". Efectivamente entre la arcilla lacustre verde y el borato se extiende un manto de yeso poroso y esponjoso. El "borato fibroso, crespo y sedoso" es simplemente ulexita de la variedad "silky ulexite" (ulexita sedosa).

Luego señala que: "*La gran cosa consiste en que no está húmedo, es decir no está mojado o en contacto sino con la humedad natural y sobre todo en que carece completamente de sal*". Ciertamente el borato ulexita de Blanca Lila se explotó a partir de la década de 1870 por los empresarios mineros Lozano, Rocco y Corbalán y su principal característica era estar seca y no tener cloruros. San Román menciona el tema de explotación y dice: "*Respecto a las condiciones de explotación, las materias con que se mezcla, a saber el yeso, que se separa por sí solo en trozos sólidos, y la arcilla seca de abajo, se separan simplemente a mano con una hoja de hierro pelando la superficie de los fragmentos de boratos, y en cuanto a profundidad, según las ondulaciones como queda dicho, se encuentra a flor de tierra o a lo sumo a 1 o 2 ms de excavación a pico y pala*". El borato que quedaba expuesto por erosión "a pelo de tierra" se le llamaba "borato en bolones".

San Román distingue varios tipos de texturas de los boratos en el perfil de Blanca Lila. Según sus observaciones el manto tiene: "*Al piso un borato en lajas, como sedimento de superficie lustrosa y las fibras horizontales, pero casi compacto; a la cabeza tiene, al contrario, un borato bien fibroso, pero con las fibras verticales: en el centro, en fin, vienen las variedades del crespo y del que llaman petrificado y que dicen tan rico como el crespo, es decir 35 a 40%* B_2O_3". Luego aclara que el "petrificado" es el que se encuentra envuelto en el crespo. En nuestras investigaciones hemos podido comprobar que el "borato petrificado" de San Román es el borato de calcio hidratado inyoíta. Lejos estaba San Román de darse cuenta que había descubierto un nuevo mineral para la ciencia. Inyoíta fue finalmente descripta en la Formación Furnace Creek del Valle de la Muerte en California por Waldemar Schaller en 1916 (Schaller, 1916), o sea 30 años después de que San Román la descubriera en las terrazas pleistocenas de Blanca Lila en el salar de Pastos Grandes.

La presencia de inyoíta en el techo de ulexita, es acorde con la mayoría de yacimientos donde existe una zonación química y mineralógica desde boratos de calcio, calcio/sodio, sodio y calcio para cerrar el ciclotema (Alonso *et al.*, 1988).

Inyoíta en California

La historia de inyoíta en California comienza en la primera década del siglo XX. Hoyt S. Gale (1876-1952), geólogo del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), estaba realizando estudios en las formaciones ricas en boratos en los bordes del Valle de la Muerte, más precisamente en un lugar con nombre en español: Monte Blanco. Encontró allí unos cristales bien desarrollados que le llamaron la atención. Un sencillo análisis a la llama del mechero le confirmó, por el color verde característico del boro, que se trataba de boratos. Como no supo identificar la especie a que pertenecían recurrió a su colega mineralogista del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), el Dr. Waldemar T. Schaller (1882-1967). Schaller realizó un prolijo estudio cristalográfico y químico, determinando que se trataba de dos nuevos minerales para la ciencia a los que dio los nombres de inyoíta y meyerhofferita. El trabajo fue publicado en el boletín del USGS en 1916 (N° 610, pág. 35-55). Inyoíta fue bautizada en honor del condado de Inyo (Inyo County) en California donde se encuentra el Valle de la Muerte. Es interesante señalar que en dicho municipio se encuentra la montaña más alta de los Estados Unidos (Monte Whitney, 4.421 m) y el punto más bajo de la topografía continental de ese país, Bad Water que está a 86 metros por debajo del nivel del mar.

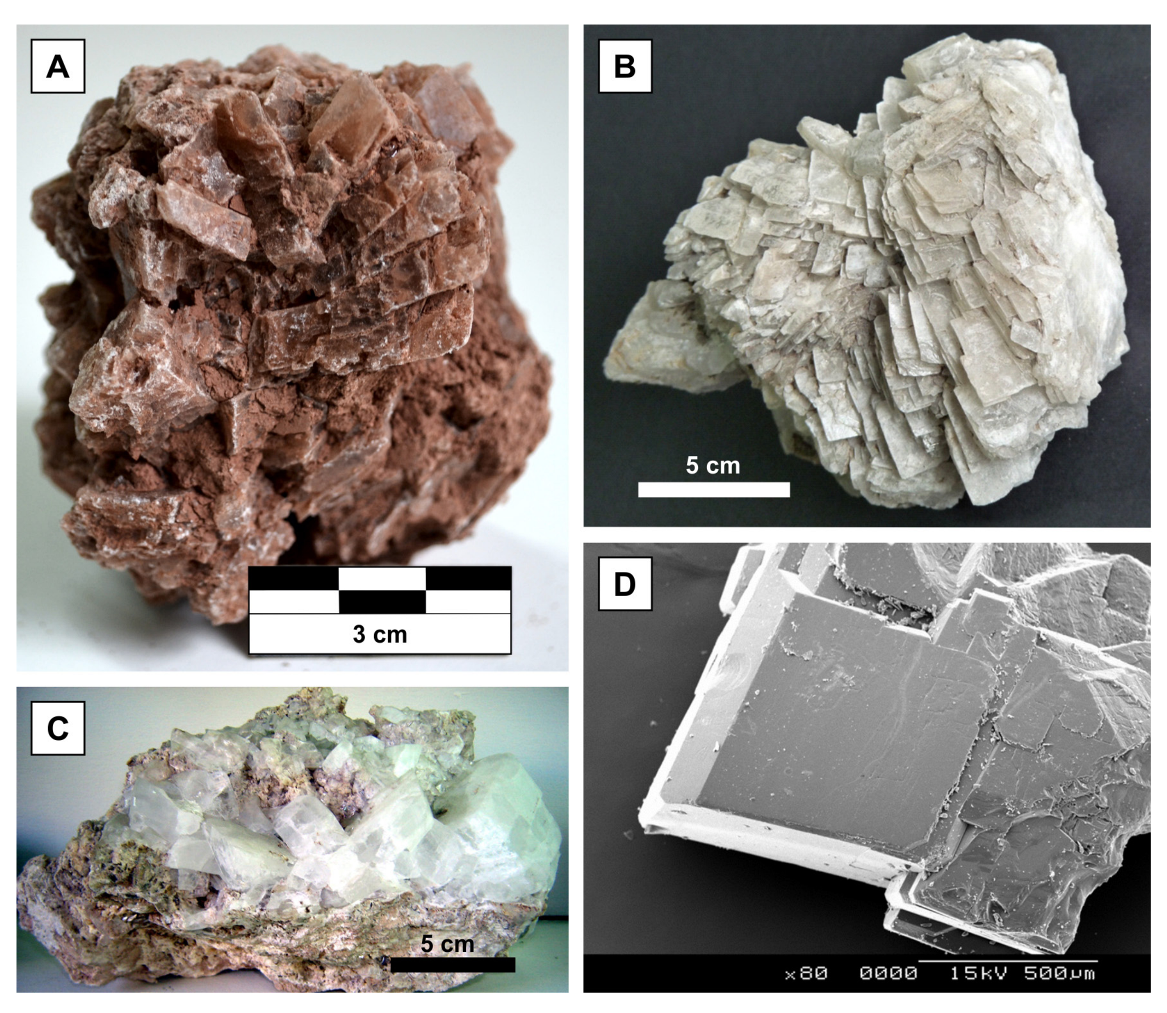


Figura 4. Imágenes de muestras de inyoíta. **A.** Inyoíta en cristales de hábito tabular. Formación Blanca Lila. Salar de Pastos Grandes, departamento Los Andes, Salta, Argentina (Colector Geól. Rocío Martínez). Corresponde al "borato petrificado" de San Román (1911). **B.** Agregado de cristales de inyoíta con hábito tabular. Distrito Sijes, departamento Los Andes, Salta, Argentina (Colección Dr. L. F. Aristarain UNSa). **C.** Cristales de inyoíta, sobre hidroboracita maciza. Salar de Pastos Grandes, departamento Los Andes, Salta Argentina (Colección Dr. L. F. Aristarain UNSa). **D.** Fotomicrografía de cristales de inyoíta de hábito tabular obtenida con microscopio electrónico, proveniente de Lagunas Salinas, Perú (Colector Dr. Ricardo N. Alonso, actualmente en la colección de la cátedra de Mineralogía, UNSa).

Inyoíta en la Puna

Inyoíta fue descripta en la cuenca de Pastos Grandes, en el distrito de Sijes como presente en el techo de la Fm. Pozuelos (Miembro El Zorro) y en los cuatro miembros de la Fm. Sijes (Monte Amarillo, Ona, Monte Verde y Esperanza) (Aristarain & Erd, 1971; Alonso, 1986; Galliski *et al*., 2010; Alonso *et al*., 2016). También en la mina Tincalayu, departamento Los Andes, Salta (Alonso, 1986). En el yacimiento Loma Blanca, departamento de Susques, provincia de Jujuy, forma la base y el techo de las mineralizaciones de ulexita-tincal (Alonso, 1986; Alonso *et al*., 1988, 2016; Alonso, 2022a). En las minas Andina y Elsa, situadas en las terrazas pleistocenas de Blanca Lila que bordean el actual salar de Pastos Grandes (Alonso, 1986; Alonso & Menegatti, 1990; Alonso *et al*., 2016). En el depósito de playa actual Lagunita, situado al este del complejo volcánico Coyahuaima, región de Coranzulí, provincia de Jujuy (Alonso, 1986; Helvaci & Alonso, 1994).

Mineralogía de inyoíta ($Ca[B_3O_3(OH)_5].4H_2O$)

El mineral fue descripto por primera vez de muestras procedentes del distrito Monte Blanco, Furnace Creek, cerca de Death Valley, Inyo County, California, por Waldemar T. Schaller (1916), asociado con meyerhofferita, y colemanita (Palache *et al.*, 1951; Blackburn & Dennen, 1997). Macroscópicamente, la inyoíta de Blanca Lila exhibe brillo vítreo, hábito prismático corto [001] a tabular {001}. Masas granulares, esferulíticas y masivo. Dureza relativa aproximada de 2 a 3. Los cristales idiomorfos, de hábito tabular con forma de rombo son aplanados paralelamente a (001) (Fig. 4B). El mineral es incoloro y transparente a blanco por deshidratación parcial. El clivaje es bueno según {001} y {110} e imperfecto según {010}. Raya blanca. Fractura: irregular. Tenacidad: frágil. Fusibilidad: 1. Inyoíta se disuelve lentamente en agua caliente. Soluble en ácidos diluidos. Al ser calentado a la llama adquiere color blanco, se torna opaco, se hincha y funde fácilmente formando glóbulo blanco (Aristarain & Erd 1971). Algunos ejemplares presentan fluorescencia blanco pálido en onda corta, blanco en onda larga y fosforescencia blanca (Christ *et al.*, 1967).

Por deshidratación forma meyerhofferita (Christ *et al.*, 1967; Schaller, 1916; Inan *et al.*, 1973), colemanita (Christ *et al.*, 1967; Inan *et al.*, 1973). También se altera a nobleíta y gowerita por agua de lluvia saturada en CO_2 (Christ *et al.*, 1967). Inyoíta suele ser reemplazada por ulexita lo que indica su inestabilidad en presencia del ion sodio (Aristarain & Erd, 1971; Aristarain, & Hurlbut, 1968).

En la Tabla 1 se presentan los parámetros ópticos de inyoíta obtenidos mediante técnicas de microscopía de polarización en grano suelto con líquidos de inmersión normalizados. Bajo el microscopio, a nicoles paralelos, los cristales son idiomorfos y de hábito tabular.

	Inyo County California(1)	Laguna Salinas Perú(2)	Monte Azul Salta(3)	Loma Blanca Jujuy(4)
α	1,495	1,492 (3)	1,490	1,493 (3)
β	1,510	1,505 (3)	1,505	1,505 (3)
γ	1,520	1,517 (3)	1,518	1,518 (3)
Birrefringencia	0,025	0,025	0,028	0,025
Carácter óptico	biáxico	biáxico	biáxico	biáxico
Signo óptico	negativo	negativo	negativo	negativo
Orientación				
X Λ c	oblicuo a (001)		37º	37º
Z Λ c				
Y	b		b	b
2V		70º-80º	86º	80º
Dispersión			r < v débil	r < v débil

Tabla 1: Propiedades ópticas de diferentes muestras de inyoíta. (1) Schaller (1916), (2) Muessig (1958), (3) Aristarain & Erd (1971), (4) Ruiz (1989)

A nicoles cruzados, el mineral muestra colores de interferencia de segundo orden y carácter óptico biáxico, con signo óptico negativo.

Líneas de difracción de rayos X

Los valores de los espaciados reticulares de inyoíta son los siguientes: 7.67 (100), 2.526 (25), 3.368 (22), 1.968 (22), 2.547 (21), 3.450 (20), 2.799 (19), 2.780 (19), 7.57 (18), 3.839 (18), 2.376 (18), (ICDD 37-1459) (ICDD 1993).

Datos de absorción de infrarrojo

Los valores de absorción infrarrojo determinados para la inyoíta de Loma Blanca, Puna jujeña son: 3520, 3440, 3330, 3240, 3155, 3110, 1650, 1470, 1420, 1382, 1340, 1212, 1170, 1110, 1060, 1002, 955, 890, 870, 800, 700, 545, 485, 465 (Ruiz, 1989). En la Tabla 2 se presentan los análisis químicos de inyoíta de Inyo County-California, Monte Azul-Salta y Loma Blanca-Jujuy.

Localidades mundiales

Inyoíta se presenta en el depósito boratífero de la región de Inder, oeste de Kazahkstan (Anthony *et al*., 2003; Garret, 1998). En dos perforaciones, realizadas en la depresión Bakhmuta, en la cuenca Donets, Ucrania (Zaritskiy, 1965). Se menciona inyoíta como especie minoritaria en los lagos boratíferos de Xizang, Tibet, China (Garret, 1998). Como especie minoritaria en la cuenca de Karlovassi al oeste de la isla Samos, Grecia (Stamatakis & Economou, 1991). En Estados Unidos, en California, en la mina Monte Blanco, distrito Furnace Creek, Death Valley, Inyo County y en el depósito boratífero de Kramer, Boron, Kern County (Anthony *et al.*, 2003; Morgan & Erd, 1969). En Hillsborough (Walker, 1921), New Brunswick y Wentworth (Goodman, 1957), Nova Scotia, Canadá. En Kirka, provincia de Eskiçehir (Innan *et al*., 1973; Helvaci & Ortí, 2004) y en la mina Büyük Günevi, en el distrito Bigadiç, provincia de Balikesir, Turquía (Helvaci, 1995; Helvaci & Alonso, 2000). Inyoíta primaria se presenta en

	Inyo County California(1)	Monte Azul Salta(2)	Loma Blanca Jujuy(3)	Composición teórica
B_2O_3	37,20 %	37,92 %	37,40 %	37,62 %
CaO	20,50 %	20,42 %	20,17 %	20,20 %
MgO			0,05 %	
Na_2O			0,55 %	
H_2O + 110º	16,20 %	41,86 %	41,85 %	42,18 %
H_2O – 110º	26,10 %			
Total	100,00 %	100,20 %	100,02 %	100,00 %

Tabla 2: Composición química de diferentes muestras de inyoíta. (1) Schaller (1916), (2) Aristarain & Erd (1971), (3) Ruiz (1989)

un depósito de playa actual en Laguna Salinas (Fig. 4D), departamento de Arequipa, Perú (Muessig, 1958; Alonso, 1996; Ruiz *et al*., 2000). En los yacimientos de nitratos del norte de Chile (Vila, 1974).

Localidades en Argentina

Se presenta en el yacimiento Loma Blanca, departamento de Susques, provincia de Jujuy (Alonso *et al*., 1988; Alonso, 1986; Alonso, 1998b). En la cuenca de Pastos Grandes (Figs. 4A-C), en el distrito de Sijes (Fig. 4B) (Aristarain & Erd, 1971; Alonso, 1998b; Alonso & Menegatti, 1990; Galliski *et al*., 2010; Martínez *et al*., 2021) y en la mina Tincalayu, departamento Los Andes, Salta (Alonso, 1998b; Galliski *et al*., 2010).

En las minas Andina y Elsa, situadas en las terrazas pleistocenas que bordean el actual salar de Pastos Grandes (Alonso, 1998b; Galliski *et al*., 2010; Helvaci & Alonso, 1994). En el depósito de playa actual Lagunita, situado al este del complejo volcánico Coyahuaima, región de Coranzulí, provincia de Jujuy (Alonso, 1998b; Galliski *et al*., 2010; Fourestier 1999).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realiza en el marco de las investigaciones de los autores en el Proyecto CIUNSa N° 2703. Agradecemos a los evaluadores por sus comentarios que mejoraron la edición del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso R. N. 1986. Ocurrencia, posición estratigráfica y génesis de los depósitos de boratos de la Puna Argentina. *Universidad Nacional de Salta* (tesis doctoral, inédita).

Alonso R. N. 1996. El yacimiento boratífero de Laguna Salinas, Perú. *XIII Congreso Geológico Argentino*. Acta III: 297-308. Bs. As.

Alonso R. N. 1998a. *Rocas sedimentarias (Cenozoico - Puna). Hoja Geológica 2566-I. Cachi*. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Buenos Aires.

Alonso R. N. 1998b. *Los boratos de la Puna*. Cámara de Minería de Salta, Salta.

Alonso R. N. 2002. La expedición minera de Abraham Becerra (1887) a las minas y borateras de la Puna Salto-Jujeña. En: Brodtkorb M. K., Koukharsky M. & P. R. Leal (Eds). Mineralogía y Metalogenia, pp. 17-22. UBA, Buenos Aires.

Alonso R. N. 2017. Los salares de la Puna argentina y su recurso minero. En: Muruaga, C.M. & P. Grosse (Eds.), *Ciencias de la Tierra y Recursos Naturales del NOA*. Relatorio del XX Congreso Geológico Argentino, pp. 1018-1038. San Miguel de Tucumán.

Alonso R. N. 2022a. *Los boratos de la Puna Argentina*. Mundo Gráfico Salta Editorial.

Alonso R. N. 2022b. *Historias de la Puna: Historia natural y humana de un territorio andino*. Mundo Gráfico Salta Editorial. Salta.

Alonso R. N. Helvaci C., Sureda R. J. & J. Viramonte. 1988. A new tertiary borax deposit in the Andes. *Miner. Deposita.* 23(4): 299-305. https://doi.org/10.1007/bf00206411

Alonso R. N. & N. Menegatti. 1990. La Formación Blanca Lila (Pleistoceno) y sus depósitos de boratos (Puna Argentina). *XI Congreso Geológico Argentino,* 1: 295-298. San Juan.

Alonso R. N., Ruiz T. del V. & A. G. Quiroga. 2016. *Mineralogía de los boratos de la República Argentina*. Mundo Gráfico Salta Editorial. Salta (Segunda edición).

Anthony J. W., Bideaux R. A., Bladh, K. W. & M. C. Nichol. 2003. *Handbook of Mineralogy. Volume V. Borates, Carbonates, Sulfates*. Mineral Data Publishing. Tucson. https://doi.org/10.2113/gscanmin.41.5.1296

Aristarain L. F. & R. C. Erd. 1971. Inyoíta, 2 CaO. 3 B_2O_3. 13 H_2O, de la Puna argentina. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Tomo CXCI: 191-211. La Plata.

Aristarain L. F. & Jr. C. S. Hurlbut. 1968. Teruggite, 4CaO. MgO. $6B_2O_3$. As_2O_5. $18H_2O$, a new mineral from Jujuy, Argentina. *Am. Mineral.* 53(11-12): 1815-1827.

Blackburn W. H. & W. H. Dennen (Eds). 1997. *Encyclopedia of Mineral Names*. Mineralogical Association of Canada (special publication). https://doi.org/10.1180/minmag.1998.062.3.02

Christ C. L., Truesdell A. H. & R. C. Erd. 1967. Borate mineral assemblages in the system Na_2O-CaO-MgO-B_2O_3-H_2O. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 31: 313-337.

Fourestier J. de. 1999. *Glossary of Mineral Synonyms. The Canadian Mineralo-*

gist (special publication). https://doi.org/10.1180/002646100549616

Galliski M. A., Cooper M. A., Márquez Zavalía M. F. & F. C. Hawthorne. 2010. Alfredstelznerite: a new species of calcium borate hydrate from the Santa Rosa mine, Salta, northwestern Argentina. *Can. Mineral.* 48: 123-128. https://doi.org/10.3749/canmin.48.1.123

Garret D. E. 1998. *Borates. Handbook of Deposits, Processing, Properties and Use*. Academic Press. https://doi.org/10.5860/choice.36-2772

Goodman N. R. 1957. En: Roulston, B.V. & D.C.E Waugh, 1981. *A borate mineral assemblage from the Penobsquis and Salt Springs evaporite deposits of southern New Brunswick*. *Can. Mineral.* 19: 291-301.

Helvaci C. 1995. Stratigraphy, Mineralogy, and Genesis of the Bigadiç Borate Deposits, Western Turkey. *Econ. Geol.* 90 (5): 1237-1260. Lancaster. https://doi.org/10.2113/gsecongeo.90.5.1237

Helvaci C. & R. N. Alonso. 1994. An occurrence of primary inyoite at Lagunita playa, Northern Argentina. *Proceedings of the 29th International Geological Congress (Kyoto)*, Part A: 299-308.

Helvaci C. & R. N. Alonso. 2000. Borate deposits of Turkey and Argentina, a summary and geological comparison. *Turk. J. Earth Sci*. 24: 1-27.

Helvaci C. & F. Ortí. 2004. Zoning in the Kirka borate deposit, western Turkey: primary evaporitic fractionation or diagenetic modifications?. *Can. Mineral.* 42 (4): 1179-1204. https://doi.org/10.2113/gscanmin.42.4.1179

ICDD (International Centre for diffraction Data). 1993. *Mineral Powder Diffraction File Databook*. International Centre for Diffraction Data. Pennsylvania.

Inan K., Dunhan A. & J. Esson. 1973. Mineralogy, chemistry and origin of Kirka a borate deposit, Eskishehir Province, Turkey. *Trans. Inst. Min. Metall.* Sect B: 114-132.

Martínez V. R., Alonso R. N., Ruiz T. & G. M. De la Hoz. 2021. Caracterización mineralógica de la inyoíta Pleistocena en la formación Blanca Lila (salar de Pastos Grandes, Salta). *XXI Congreso Geológico Argentino,* pp. 805-806. Puerto Madryn.

Morgan V. & R. C. Erd. 1969. Minerals of the Kramer Borate District, California. *California Division of Mines and Geology*, *Mineral Information Service.* 22 (9): 143-153; 22 (10): 165-172.

Muessig S. 1958. First known occurrence of inyoite in a playa, at Laguna Salinas, Perú. *Am. Mineral.* 43(11-12): 1144-1147.

Muessig S. 1959. Primary borates in playa deposits: Minerals high hydratation. *Econ. Geol.* 54: 495-501. https://doi.org/10.2113/gsecongeo.54.3.495

Palache Ch., Berman H. & C. Frondel. 1951. *Dana´s System of Mineralogy*. 7th edition. Vol. II: 339-341. https://doi.org/10.1126/science.115.2990.442

Ramos V. A. 2008. The Basement of the Central Andes: The Arequipa and Related Terranes. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 36: 289–324. https://doi.org/10.1146/annurev.earth.36.031207.124304

Rogers A. F. 1919. Colemanite pseudomorphous after inyoite from Death Valley, California. *Am. Mineral.* 4(11): 135-139.

Ruiz T. del V. 1989. *Estudio mineralógico de bórax (mina La Inundada), inyoíta (mina Loma Blanca) y pinnoíta (quebrada de Socacastro), de las provincias de Jujuy y Salta, República Argentina.* Universidad Nacional de Salta (tesis profesional, inédita).

Ruiz T. del V., R. N. Alonso & A. G. Quiroga. 2000. Inyoíta –$Ca[B_3O_3|(OH)_5].4H_2O$- de Lagunas Salinas, Perú. *Congreso de Mineralogía y Metalogenia*, pp: 457-464.

Schaller W. T. 1916. Inyoite and meyerhofferite, two new calcium borates, *USGS Bull*., 610: 35-55.

San Román F. J. 1911. *Estudios Jeolójicos i Mineralójicos del Desierto y Cordillera de Atacama.* Sociedad Nacional de Minería. Vol. II. Santiago de Chile.

Turner J. C. M. 1964. Descripción geológica de la Hoja 7 c, Nevado de Cachi (provincia de Salta). *Dir. Nac. Geol. y Minería*. Bol. 99. Buenos Aires.

Vila G. T. 1974. En: Chong Diaz G. 1984. *Die Salare in Nordchile – Geologie, Struktur und Geochemie*. Geotektonische Forschungen. Vol. 67. Stuttgart.

Walker S. L. 1921. En: Roulston, B. V. & D. C. E. Waugh. 1981. A borate mineral assemblage from the Penobsquis and Salt Springs evaporite deposits of southern New Brunswick. *Can. Mineral.* 19: 291-301.

Zaritskiy P. V. 1965. Boron mineralization in the Artemovka Formation in the Bakhmuta Depression of the Donents Basin. *Dokl. Acad. Sci.* (*Earth Sci. Sect.*) 149: 157-159.


REVISTA
CIENCIAS NATURALES
Facultad de Ciencias Naturales · Universidad Nacional de Salta
Vol. 1 (1): 71-72 (2023)



Stella Maris Pérez de Bianchi

(1946 - 2022)

Stella Maris Pérez de Bianchi nació el 15 de abril de 1946 en Berazategui, provincia de Buenos Aires, Argentina. Obtuvo el título de Ingeniera Agrónoma en la Universidad Nacional de La Plata en 1970.

Ya en Salta, comenzó a trabajar en la cátedra de Botánica de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), con el cargo de jefe de trabajos prácticos. Posteriormente se desempeñó como profesora adjunta en la misma cátedra hasta su jubilación.

Quienes fueron sus estudiantes recuerdan sus magistrales clases de botánica; desde su rol docente dirigió a numerosos auxiliares, becarios, adscriptos profesionales y pasantes, así como también integró y dirigió numerosos proyectos relacionados con la docencia y la investigación.

Siempre interesada en la política universitaria, Stella participó activamente en la vida institucional de la universidad como integrante de comisiones, representante de la facultad y de la universidad en diferentes entidades extrauniversitarias provinciales, nacionales e internacionales, directora de la escuela de agronomía, consejera del Consejo Directivo de la Facultad y del Consejo Superior de la UNSa.

Como resultado de las elecciones llevadas a cabo en la UNSa, se convirtió en 1988 en la primera mujer decana de la Facultad de Cs. Naturales, ejerciendo como tal durante tres períodos (1988-1991, 1991-1994 y 2001-2004).

Durante los trienios 2004-2007 y 2007-2010 ocupó el cargo de rectora de la Universidad Nacional de Salta, habiendo sido la primera mujer en acceder a dicho cargo en el país y la única mujer rectora de la UNSa.

Stella tuvo un incansable accionar en favor de la educación pública y gratuita. Como decana y rectora impulsó la creación de nuevas carreras de grado en Salta, Orán y Tartagal, como la Tecnicatura y la Ingeniería en Perforaciones, y de carreras de posgrado como la Maestría en Desarrollo Rural para Zonas Áridas y Semiáridas del NOA; también de institutos dependientes de la UNSa como el Instituto de Aguas Subterráneas para Latinoamérica (INASLA) y el Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO), entre otros; participó en la modificación de los planes de estudio de manera que permitieran a los estudiantes una mejor comprensión de la realidad rural en sus aspectos ambientales, sociales y económicos.

Fue integrante del Instituto de Desarrollo Rural de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNSa, trabajando en la defensa del ambiente, en especial de los bosques nativos y de las comunidades originarias y campesinas del norte de Argentina; propició el reconocimiento del derecho a la tierra de los pueblos originarios; promovió la comprensión de la soberanía alimentaria como parte del derecho de los pueblos a cuidar su ambiente y sus costumbres.

Publicó numerosos trabajos relacionados con la botánica, con el extensionismo, la educación universitaria y el desarrollo rural; en esta última temática se destaca su coautoría en libros tales como La desigualdad ¿del desarrollo? Controversias y disyuntivas del desarrollo rural en el norte argentino (2013), Desarrollo Rural en debate (2016) y Repensando el Desarrollo Rural en los Territorios del Norte Argentino (2019), dedicados a expresar puntos de vista disonantes con respecto a las imposiciones de grandes grupos de poder.

Debido a su firme posicionamiento por la defensa de los derechos humanos, impulsó la participación de la UNSa como querellante en los juicios a represores responsables de la tortura y desaparición de integrantes de la comunidad universitaria, que se llevaron a cabo en el Tribunal Federal de Salta desde el año 2012, ya extinguido su segundo mandato rectoral.

Ya jubilada, continuó participando en distintas instituciones de nuestro medio; así, se desempeñó como representante de la Asociación Miguel Ragone ante el Consejo Económico y Social de la provincia de Salta durante el trienio 2015-2018; en los últimos años fue presidenta y vicepresidenta de la Fundación COPAIPA (Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines de Salta) y en numerosas jornadas y reuniones relacionadas con sus temas de interés.

Por su labor en pos de la educación universitaria recibió, en representación de Salta, la Mención de Honor al Valor Científico en el Senado de la Nación, distinción otorgada por su destacada actividad de promoción, desarrollo y difusión de la ciencia, la tecnología y la innovación productiva**.**

Fue distinguida con el título de Doctora *Honoris Causa* por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Salta en diciembre de 2022.

Además de su intenso trabajo en docencia, investigación, extensión y gestión, Stella se brindó en su vida familiar a su esposo Alberto y sus hijos Ana, Juan José y Carlos, así como a sus nietos.

La comunidad universitaria perdió físicamente a una destacada profesional pero ella dejó un legado de trabajo intenso en pos del crecimiento universitario, conectado íntimamente con la región en la que se inserta.

Dora Davies, Mónica Moya & Virginia Martínez

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150 (A4408FVL), Salta, Argentina.

Publicado: 17/3/23